

TOWING VEHICLE AND TOWING VEHICLE SYSTEM

Publication number: JP6219348

Publication date: 1994-08-09

Inventor: TAKEHARA SHIN; HIRABAYASHI SHIGEFUMI

Applicant: MAZDA MOTOR

Classification:

- **international:** B60G17/015; B60G17/0195; B60L11/06; B60L11/14; B60T8/1766; B60T8/66; B62D13/00; B62D63/06; B60G17/015; B60L11/02; B60L11/14; B60T8/17; B60T8/60; B62D13/00; B62D63/00; (IPC1-7): B62D63/06; B60G17/015; B60L11/06; B60L11/14; B60T8/66; B62D13/00

- **European:** B60G17/0195

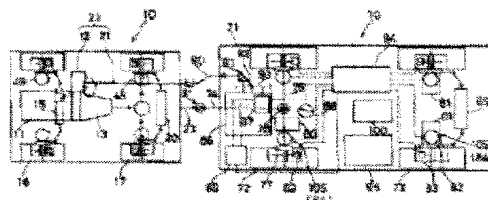
Application number: JP19930027428 19930122

Priority number(s): JP19930027428 19930122

Report a data error here

Abstract of JP6219348

PURPOSE: To improve drive performance, drive stability, braking ability, drivability, and cornering ability by providing a towing vehicle with independent actuators for respectively driving right and left wheels. **CONSTITUTION:** An automobile 10 of which a towing vehicle system consists is provided with a power fetching device 22. A towing vehicle 70 comprises a drive motor 81 to independently drive right and left rear wheels 73; a generator 86 driven by means of a power fed from the power fetching device 22; a solar cell panel; a battery 80; a hydraulic pump 87; an active suspension device 84; a rear wheel steering device 85; a valve unit 94; a distributing unit 95; and a control unit 100. The automobile 10 is coupled to the towing vehicle 70 through a coupling hinge 31. A longitudinal force sensor, a vertical force sensor, and a hinge angle sensor are provided. By means of outputs from the sensors and a running state relation signal for the automobile 10, the drive system of the towing vehicle 70 is controlled.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]Towing vehicles forming one pair of independent actuators which drive a wheel of at least one pair of right and left, respectively in towing vehicles which connect with vehicles and are towed.

[Claim 2]The towing vehicles according to claim 1 forming two pairs of independent actuators which drive a wheel of two pairs of right and left on said towing vehicles, respectively.

[Claim 3]The towing vehicles according to claim 1 or 2, wherein said actuator consists of electric motors.

[Claim 4]The towing vehicles according to claim 1 or 2, wherein said actuator consists of hydraulic motors.

[Claim 5]The towing vehicles according to claim 3 or 4 characterized by what said motor was constituted for by wheel yne structure made to unite with a wheel.

[Claim 6]A towing vehicle system which consists of vehicles and towing vehicles which connect with the vehicles and are towed, comprising:

To said vehicles, it is a dynamogenesis means.

A driver system which drives independently a wheel of at least one pair of right and left with power which forms a power-take-off means for supplying power generated by this dynamogenesis means to towing vehicles, and is supplied to said towing vehicles by a power-take-off means.

[Claim 7]A towing vehicle system, wherein said power-take-off means is constituted so that rotation driving force may be supplied from vehicles.

[Claim 8]The towing vehicle system comprising according to claim 7:

A dynamo which drives said driver system with rotation driving force supplied by a power-take-off means.

An electric motor which drives a wheel with electric power from this dynamo.

[Claim 9]The towing vehicle system comprising according to claim 7:

A hydraulic pump which drives said driver system with rotation driving force supplied by a power-take-off means.

A hydraulic motor which drives a wheel with oil pressure from this hydraulic pump.

[Claim 10]The towing vehicles according to claim 6, wherein said power-take-off means is constituted so that electric power generated with a dynamo of vehicles may be supplied.

[Claim 11]The towing vehicles according to claim 6, wherein said power-take-off means is constituted so that oil pressure generated with a hydraulic pump of vehicles may be supplied.

[Claim 12]Vehicles.

Towing vehicles which connect with the vehicles and are towed.

Are the towing vehicle system provided with the above, and on said vehicles A dynamogenesis means, Are a power-take-off means for supplying power generated by this dynamogenesis means to towing vehicles, and a power-take-off means which can be switched to two steps is formed for power, With power supplied by a power-take-off means, in said towing vehicles, a driver system which drives four wheels independently was formed, and according to a connected state of said power-take-off means, a drive form of a driver system was constituted on them so that a change was possible.

[Claim 13]A towing vehicle system which consists of vehicles and towing vehicles which connect with the vehicles and are towed, comprising:

The 1st force sensor that detects order power in a connecting hinge part which connects said vehicles and towing vehicles.

The 2nd force sensor that detects up-and-down power.

An angle sensor which detects a hinge angle.

[Claim 14]In a towing vehicle system characterized by comprising the following, One pair of independent actuators which drive a wheel of at least one pair of right and left on said towing vehicles, respectively are formed, A towing vehicle system having established a running state detecting means which detects a run state of said vehicles, and establishing a control means which controls a drive of an actuator according to a run state detected by this running state detecting means.

Vehicles.

Towing vehicles which connect with the vehicles and are towed.

[Claim 15]The towing vehicle system according to claim 14, wherein said control means is constituted so that power before and after acting on a connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles serves as zero and a drive of an actuator may be controlled.

[Claim 16]The towing vehicle system according to claim 15 characterized by a thing of said towing vehicles for which a solar cell was formed in a roof at least, and electric power from this solar cell was constituted in an electric motor so that supply was possible by said actuator consisting of electric motors.

[Claim 17]The towing vehicle system according to claim 16 providing a power storage means which stores electricity electric power from said solar cell in said towing vehicles.

[Claim 18]The towing vehicle system according to claim 14, wherein said control means is constituted so that the driving stability of towing vehicles increases and driving force distributing to a wheel on either side may be controlled.

[Claim 19]The towing vehicle system according to claim 18, wherein said control means is constituted so that a yaw moment of towing vehicles is solved and an actuator on either side may be controlled at the time of a rectilinear-propagation run.

[Claim 20]The towing vehicle system according to claim 18, wherein said control means is constituted so that towing vehicles trace a turning locus of vehicles and an actuator on either side may be controlled at the time of a turning travel.

[Claim 21]The towing vehicle system according to claim 18, wherein said control means is constituted so that a drive of an actuator may be controlled to drive an actuator on either side to an opposite direction for improvement in small turn traveling performance at the time of low-speed-running revolution.

[Claim 22]The towing vehicle system according to claim 18, wherein said control means is constituted so that a driving force ratio of an actuator on either side becomes smaller than a driving force ratio at the time of an advancing travel at the time of a retreat run and it may control.

[Claim 23]The towing vehicle system according to claim 18, wherein said control means is constituted so that only the time of a predetermined run state may make an actuator drive.

[Claim 24]The towing vehicle system according to claim 23, wherein said control means is constituted so that an actuator may be made to drive only at the time of start and acceleration.

[Claim 25]The towing vehicle system according to claim 18, wherein said control means is constituted at the time of revolution more than a predetermined revolution degree so that a drive of an actuator may be regulated for improvement in road surface grip force.

[Claim 26]The towing vehicle system according to claim 23, wherein said control means is constituted at the time of a regular run of rectilinear propagation so that a drive of an actuator may be regulated.

[Claim 27]The towing vehicle system according to claim 23, wherein said control means is constituted at the time of a run more than a predetermined vehicle speed so that a drive of an actuator may be regulated.

[Claim 28]The towing vehicle system according to claim 18, wherein said control means is constituted at the time of a retreat run so that towing vehicles may tow vehicles, and driving force of an actuator may be increased.

[Claim 29]In a towing vehicle system characterized by comprising the following, One pair of independent actuators which drive a wheel of at least one pair of right and left on said towing vehicles, respectively are formed, A towing vehicle system forming a braking control means to switch a drive system of an actuator and to generate a braking effort with an actuator so that the actuator may operate as a resistor at the time of braking.

Vehicles.

Towing vehicles which connect with the vehicles and are towed.

[Claim 30]The towing vehicle system according to claim 29, wherein said actuator consisted of electric motors, and said braking control means is constituted so that an electric motor may be made to generate back electromotive force and a braking effort may be generated.

[Claim 31]The towing vehicle system according to claim 29 said actuator's consisting of hydraulic motors, and said braking control means' operating a hydraulic motor as a hydraulic pump, and generating a braking effort.

[Claim 32]The towing vehicle system according to claim 29, wherein said braking control means is constituted so that a braking effort with which vehicles become larger than zero at the time of braking in traction which tows towing vehicles may be generated.

[Claim 33]Said vehicles are provided with an antilock braking means, and said towing vehicles are provided with an antilock braking means, A control start threshold of anti lock control in an antilock braking means of said towing vehicles, The towing vehicle system according to claim 29 setting up lower than a control start threshold of anti lock control in an antilock braking means of said vehicles.

[Claim 34]Establish a running state detecting means which detects a run state of said vehicles, and said braking control means, The towing vehicle system according to claim 29 constituting according to a run state detected by a running state detecting means so that a braking force distribution of an actuator on either side may be controlled so that the driving stability of towing vehicles may increase.

[Claim 35]The towing vehicle system according to claim 34, wherein said braking control means is constituted so that a yaw moment of towing vehicles is solved and a braking force distribution may be controlled at the time of a rectilinear-propagation run.

[Claim 36]The towing vehicle system according to claim 34, wherein said braking control means is constituted so that towing vehicles trace a turning locus of vehicles and a braking force distribution may be controlled at the time of a turning travel.

[Claim 37]The towing vehicle system according to claim 29, wherein said braking control means is constituted so that a braking effort with which vehicles become constant [traction which tows towing vehicles] may be generated.

[Claim 38]Vehicles.

Towing vehicles which connect with the vehicles and are towed.

Are the towing vehicle system provided with the above, and a wheel of at least one pair of right and left on said towing vehicles A steersman stage in which **** is possible, A steering control means to control the steersman stage was formed, and said steering control means was constituted so that steering control of towing vehicles might be delayed predetermined time rather than rudder angle control of vehicles.

[Claim 39]The towing vehicle system according to claim 38, wherein said predetermined time is set up become short according to an increase in the vehicle speed.

[Claim 40]The towing vehicle system according to claim 38 constituting so that a hinge angle of a connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles becomes fixed [said steering control means] at the time of rectilinear propagation and a steersman stage may be controlled.

[Claim 41]The towing vehicle system according to claim 38 constituting so that a hinge angle of a connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles becomes fixed [said steering control means] at the time of a turning travel of turning-radius regularity and a steersman stage may be controlled.

[Claim 42]The towing vehicle system according to claim 38, wherein said steering control means is constituted so that a steering angle of a wheel may not become beyond a predetermined value and a steering angle may be regulated.

[Claim 43]A towing vehicle system comprising:

Vehicles.

In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect with the vehicles and are towed, it is an active suspension device to said towing vehicles.

An active-suspension-control means to control an active suspension device so that up-and-down power does not act on a connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles.

[Claim 44]A towing vehicle system which consists of vehicles and towing vehicles which connect with the vehicles and are towed, comprising:

To said vehicles, they are a drive system, a braking system, a rear wheel steering system, and a suspension system at least.

A control gain alteration means which establishes a vehicle control means which controls these, respectively, and changes connection on vehicles and towing vehicles / control gain which responds disconnectedly and controls said each system at said vehicle control means.

[Claim 45]The towing vehicle system according to claim 44 with which said control gain alteration means is characterized by said connection / having responded disconnectedly, and being constituted so that a control gain of a driving system control means may be changed into the upgrade side / fuel consumption reduction side.

[Claim 46]The towing vehicle system according to claim 44 with which said control gain alteration means is characterized by said connection / having responded disconnectedly, and being constituted so that a control gain of a braking system control means may be changed into the braking effort rise side / braking effort down side.

[Claim 47]The towing vehicle system according to claim 44 with which said control gain alteration means is characterized by said connection / having responded disconnectedly, and being constituted so that a control gain of a rear wheel steering system control means may be changed into the in-phase gain increase side / opposite phase gain increase side.

[Claim 48]The towing vehicle system according to claim 44 with which said control gain alteration means is characterized by said connection / having responded disconnectedly, and being constituted so that a control gain of a suspension system control means may be changed into software side / hard side.

[Claim 49]A towing vehicle system establishing a means of communication which transmits information by the side of said vehicles to towing vehicles by telemeter communication in a towing vehicle system characterized by comprising the following.

Vehicles.

Towing vehicles which connect with the vehicles and are towed.

[Claim 50]The towing vehicle system according to claim 49 providing a run control means which regulates a run of vehicles in vehicles when said means of communication does not function on said vehicles in a connecting state with which towing vehicles were connected.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]Especially this invention relates to what improved the performance traverse of towing vehicles, braking nature, steering and turnability, and driving stability by leaps and bounds about towing vehicles and a towing vehicle system.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, practical use is presented with the towing vehicles (utilized as a camper etc.) which are connected with vehicles and towed, and they have spread widely in Western countries. The conventional towing vehicles are composition which is not provided with the driving means which generally drives a wheel, but connects with vehicles, and is led. As said vehicles, the usual passenger car is applied about the towing vehicle system which consists of vehicles and towing vehicles which connect with the vehicles and are towed in many cases.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Since it is not necessarily designed so that the characteristic of the vehicles of the direction to tow may tow towing vehicles in the conventional towing vehicle system, Neither sufficient acceleration nature nor braking nature is obtained [that fuel consumption will get worse remarkably if towing vehicles are connected], Various unsolved problems — that it is easy to generate the jackknife phenomenon which towing vehicles thrust into vehicles in the time of braking and revolution, etc., and the driving stability of a turning travel (especially small turn run) or a retreat run falls extremely — are left behind. The purpose of this invention is to raise the driving performance of towing vehicles and/or a towing vehicle system, driving stability, braking nature, steering nature, and turnability by leaps and bounds.

[0004]

[Means for Solving the Problem]In towing vehicles which connect with vehicles and are towed, towing vehicles of claim 1 form one pair of independent actuators which drive a wheel of at least one pair of right and left, respectively.

[0005]Composition which formed two pairs of independent actuators which drive a wheel of two pairs of right and left on said towing vehicles here, respectively (claim 2), It can also constitute in various modes, such as composition (claim 3) which said actuator becomes from an electric motor, composition (claim 4) which said actuator becomes from a hydraulic motor, and composition (claim 5) which said motor made wheel yne structure made to unite with a wheel.

[0006]In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 6 with vehicles and its vehicles, and are towed, With power which forms a dynamogenesis means and a power-take-off means for supplying power generated by this dynamogenesis means to towing vehicles in said vehicles, and is supplied to them by a power-take-off means at said towing vehicles. A driver system which drives independently a wheel of at least one pair of right and left is formed.

[0007]Here composition (claim 7) to which said power-take-off means supplied rotation driving force from vehicles, and said driver system, Composition (claim 8) containing a dynamo driven with rotation driving force supplied by a power-take-off means, and an electric motor which drives a wheel with electric power from this dynamo, and said driver system, A hydraulic pump driven with rotation driving force supplied by a power-take-off means, Composition (claim 9) containing a hydraulic motor which drives a wheel with oil pressure from this hydraulic pump, and said power-take-off means,

Composition (claim 10) which supplied electric power generated with a dynamo of vehicles, and said power-take-off means can also be constituted in various modes, such as composition (claim 11) which supplied oil pressure generated with a hydraulic pump of vehicles.

[0008]In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 12 with vehicles and its vehicles, and are towed, Are a dynamogenesis means and a power-take-off means for supplying power generated by this dynamogenesis means to towing vehicles, and a power-take-off means which can be switched to two steps is formed for power in said vehicles, With power supplied by a power-take-off means, in said towing vehicles, a driver system which drives four wheels independently is formed, and according to a connected state of said power-take-off means, a drive form of a driver system is constituted on them so that a change is possible.

[0009]In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 13 with vehicles and its vehicles, and are towed, The 1st force sensor that detects order power, the 2nd force sensor that detects up-and-down power, and an angle sensor which detects a hinge angle are provided in a connecting hinge part which connects said vehicles and towing vehicles.

[0010]In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 14 with vehicles and its vehicles, and are towed, One pair of independent actuators which drive a wheel of at least one pair of right and left on said towing vehicles, respectively are formed, A running state detecting means which detects a run state of said vehicles is established, and a control means which controls a drive of an actuator according to a run state detected by this running state detecting means is established.

[0011]Composition which controlled a drive of an actuator so that power before and after said control means acts on a connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles here served as zero (claim 15), Said actuator consists of electric motors, and even if there are few said towing vehicles, a solar cell is formed in a roof, It can also constitute in various modes, such as composition (claim 17) which provided a power storage means which stores electricity electric power from said solar cell in composition (claim 16) which enabled supply of electric power from this solar cell to an electric motor, and said towing vehicles.

[0012]Composition (claim 18) by which said control means controlled driving force distributing to a wheel on either side so that the driving stability of towing vehicles increased and said control means, Composition (claim 19) which controlled an actuator on either side at the time of a rectilinear-propagation run so that a yaw moment of towing vehicles was solved, and said control means, Composition (claim 20) which controlled an actuator on either side at the time of a turning travel so that towing vehicles traced a turning locus of vehicles, and said control means, Composition which controlled a drive of an actuator to drive an actuator on either side to an opposite direction for improvement in small turn traveling performance at the time of low-speed-running revolution (claim 21), Said control means can also be constituted in various modes, such as composition (claim 22) controlled so that a driving force ratio of an actuator on either side became smaller than a driving force ratio at the time of an advancing travel, at the time of a retreat run.

[0013]Composition (claim 23) it was made only for the time of a predetermined run state to make said control means drive an actuator and said control means, Composition (claim 24) it was made to make an actuator drive only at the time of start and acceleration, and said control means, At the time of revolution more than a predetermined revolution degree, composition (claim 25) which regulated a drive of an actuator for improvement in road surface grip force, and said control means, At the time of a regular run of rectilinear propagation, composition (claim 26) which regulated a drive of an actuator, and said control means, At the time of a run more than a predetermined vehicle speed, composition (claim 27) which regulated a drive of an actuator, and said control means, At the time of a retreat run, it can also constitute in various modes, such as composition (claim 28) it was made to increase driving force of an actuator, so that towing vehicles may tow vehicles.

[0014]In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 29 with vehicles and its vehicles, and are towed, One pair of independent actuators which drive a wheel of at least one pair of right and left on said towing vehicles, respectively are formed, A braking control means to switch a drive system of an actuator and to generate a braking effort with an actuator so that the actuator may operate as a resistor at the time of braking is formed.

[0015] Said actuator consists of electric motors and here said braking control means, Composition (claim 30) makes an electric motor generate back electromotive force, and it was made to generate a braking effort, and said actuator consist of hydraulic motors, and said braking control means, Composition (claim 31) which operates a hydraulic motor as a hydraulic pump and generates a braking effort, and said braking control means, Composition which generates a braking effort with which vehicles become larger than zero at the time of braking in traction which tows towing vehicles (claim 32), Said vehicles are provided with an antilock braking means, and said towing vehicles are provided with an antilock braking means, A control start threshold of anti lock control in an antilock braking means of said towing vehicles, It can also constitute in various modes, such as composition (claim 33) set up lower than a control start threshold of anti lock control in an antilock braking means of said vehicles.

[0016] Establish a running state detecting means which detects a run state of said vehicles, and said braking control means, According to a run state detected by a running state detecting means, so that the driving stability of towing vehicles may increase, Composition (claim 34) which controlled a braking force distribution of an actuator on either side, and said braking control means, Composition (claim 35) which controlled a braking force distribution at the time of a rectilinear-propagation run so that a yaw moment of towing vehicles was solved, and said braking control means, Composition (claim 36) which controlled a braking force distribution at the time of a turning travel so that towing vehicles traced a turning locus of vehicles, and said braking control means, It can also constitute in various modes, such as composition (claim 37) it was made to generate a braking effort with which vehicles become constant [traction which tows towing vehicles].

[0017] In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 38 with vehicles and its vehicles, and are towed, A steering control means to control a steersman stage in which **** is possible, and its steersman stage for a wheel of at least one pair of right and left on said towing vehicles is formed, and said steering control means is constituted so that steering control of towing vehicles may be delayed predetermined time rather than rudder angle control of vehicles.

[0018] Composition (claim 39) set up here so that said predetermined time may become short according to an increase in the vehicle speed, and said steering control means, Composition (claim 40) which controlled a steersman stage so that a hinge angle of a connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles became fixed at the time of rectilinear propagation, and said steering control means, Composition which controlled a steersman stage so that a hinge angle of a connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles became fixed at the time of a turning travel of turning-radius regularity (claim 41), Said steering control means can also be constituted in various modes, such as composition (claim 42) which regulated a steering angle so that a steering angle of a wheel might not become beyond a predetermined value.

[0019] In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 43 with vehicles and its vehicles, and are towed, An active-suspension-control means to control an active suspension device is formed so that up-and-down power may not act on a connecting hinge part which connects an active suspension device, and vehicles and towing vehicles with said towing vehicles.

[0020] In a towing vehicle system which consists of towing vehicles which connect a towing vehicle system of claim 44 with vehicles and its vehicles, and are towed, A drive system, a braking system, a rear wheel steering system, a suspension system, and a vehicle control means that controls these, respectively are provided in said vehicles at least, and a control gain alteration means which changes connection on vehicles and towing vehicles / control gain which responds disconnectedly and controls said each system is provided in said vehicle control means.

[0021] Here said control gain alteration means Said connection / composition which responds disconnectedly and changed a control gain of a driving system control means into the upgrade side / fuel consumption reduction side (claim 45), Said control gain alteration means Said connection / composition which responds disconnectedly and changed a control gain of a braking system control means into the braking effort rise side / braking effort down side (claim 46), Said control gain alteration means Said connection / composition which responds disconnectedly and changed a control gain of a rear wheel steering system control means into the in-phase gain increase side / opposite phase gain increase side (claim 47), Said control gain alteration means can also be

constituted in various modes, such as said connection / composition (claim 48) which responds disconnectedly and changed a control gain of a suspension system control means into software side / hard side.

[0022]In a towing vehicle system which consists of vehicles and towing vehicles which connect with the vehicles and are towed, a towing vehicle system of claim 49 establishes a means of communication which transmits information by the side of said vehicles to towing vehicles by telemeter communication. Here, when said means of communication does not function on said vehicles in a connecting state with which towing vehicles were connected, it can also have composition (claim 50) which provided a run control means which regulates a run of vehicles in vehicles.

[0023]

[Function and Effect of the Invention]In the towing vehicles of claim 1, since one pair of independent actuators which drive the wheel of at least one pair of right and left, respectively were formed, via one pair of actuators, driving force control, braking force control, and turning control can be performed freely, and the driving stability of towing vehicles can be improved. In the towing vehicles of claim 2, the same operation and effect as claim 1 are acquired. Since the motor as said actuator was constituted from towing vehicles of claim 5 in the wheel yne structure made to unite with a wheel, layout nature can be improved.

[0024]The power generated in the towing vehicle system of claim 6 by the dynamogenesis means formed in vehicles can be supplied to towing vehicles via a power-take-off means, The driver system of towing vehicles is the power supplied via a power-take-off means, and drives independently the wheel of at least one pair of right and left. Therefore, since it is not necessary to form a dynamogenesis means in towing vehicles, layout nature can be improved.

[0025]In the towing vehicle system of claim 12, the power generated by the dynamogenesis means by the side of vehicles by the power-take-off means which can be switched to two steps. Being able to supply towing vehicles, the driver system of towing vehicles is the power supplied by a power-take-off means, and drives four wheels independently. And according to the connected state of said power-take-off means, the drive form (front-wheel two-wheel-drive, rear wheel two-wheel-drive, four-wheel drive) of a driver system can be switched.

[0026]Since the 1st force sensor that detects order power, the 2nd force sensor that detects up-and-down power, and the angle sensor which detects a hinge angle were provided in the connecting hinge part which connects said vehicles and towing vehicles in the towing vehicle system of claim 13, The power and physical relationship which act between vehicles and towing vehicles can be detected, and it can use effectively for the driving force control of towing vehicles, braking control, steering and turning control, and suspension system control.

[0027]In the towing vehicle system of claim 14, one pair of independent actuators which drive the wheel of at least one pair of right and left on towing vehicles, respectively are formed, since the control means which controls the drive of an actuator according to the run state of the vehicles detected by the running state detecting means was established and the driving force on either side and braking effort of a wheel of towing vehicles are independently controllable according to the run state of vehicles, traveling performance and driving stability can be boiled markedly and can be improved. For example, what (claim 15) the drive of an actuator is controlled also for so that power before and after acting on the connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles serves as zero is made. In the towing vehicle system of claim 16, since [of said towing vehicles] a solar cell is formed in a roof at least and an electric motor (actuator) can be driven with the electric power from this solar cell, fuel consumption reduction can be aimed at. Here, when establishing the power storage means which stores electricity the electric power from said solar cell (claim 17), the electric power stored electricity can be utilized as electric power for utilities in towing vehicles.

[0028]By said control means, can control the driving force distributing to a wheel on either side, and the driving stability of towing vehicles can raise here (claim 18), and by said control means. At the time of a rectilinear-propagation run, can also control an actuator on either side so that the yaw moment of towing vehicles is solved (claim 19), and by said control means. At the time of a turning travel, can also control an actuator on either side so that towing vehicles trace the turning locus of vehicles (claim 20), and by said control means. At the time of low-speed-running revolution, the drive of an actuator is also controllable to drive an actuator on either side to an opposite direction for the

improvement in small turn traveling performance (claim 21).

[0029]By controlling by said control means so that the driving force ratio of an actuator on either side becomes smaller than the driving force ratio at the time of an advancing travel at the time of a retreat run. Spin generating can be controlled (claim 22), and since said control means makes an actuator drive only at the time of the start from which load serves as the maximum, and acceleration, it can secure start nature and acceleration nature and the drive system by the side of vehicles does not enlarge it. By said control means, at the time of the revolution more than a predetermined revolution degree. By regulating the drive of an actuator, can heighten road surface grip force, and can improve turnability (claim 25), and by said control means at the time of a regular run of rectilinear propagation. By regulating the drive of an actuator (driving force zero are included), can control aggravation of fuel consumption (claim 26) and by said control means at the time of a retreat run. The safety of a retreat run can be improved by increasing the driving force of an actuator so that towing vehicles may tow vehicles (claim 28).

[0030]In the towing vehicle system of claim 29, have formed one pair of independent actuators which drive the wheel of at least one pair of right and left, respectively in said towing vehicles, and a braking control means, The drive system of an actuator is switched and a braking effort is generated with an actuator so that the actuator may operate as a resistor at the time of braking. So, since the brake equipment of towing vehicles is omissible, reduction of a manufacturing cost can be aimed at. Here, the electric motor as an actuator is made to generate back electromotive force, a braking effort can be generated, or the hydraulic motor as (claim 30) and an actuator is operated as a hydraulic pump, and a braking effort can be generated (claim 31).

[0031]Vehicles can prevent a towing shock and a jackknife phenomenon by said braking control means by generating a braking effort with which the traction which tows towing vehicles becomes larger than zero at the time of braking (claim 32). In the towing vehicle system of claim 33, the control start threshold of the anti lock control in the antilock braking means of towing vehicles, By setting up low, the antilock braking means of towing vehicles operates easily, it sets up, and the grip force of a tire can be secured from the control start threshold of the anti lock control in the antilock braking means of said vehicles to big revolution lateral force.

[0032]In the towing vehicle system of claim 34, said braking control means can raise the driving stability of towing vehicles by controlling the braking force distribution of an actuator on either side according to the run state of vehicles. At the time of a rectilinear-propagation run, control a braking force distribution here so that the yaw moment of towing vehicles is solved, or (Claim 35), At the time of a turning travel, a braking force distribution can be controlled so that towing vehicles trace the turning locus of vehicles, or (claim 36) and a braking effort with which vehicles become constant [the traction which tows towing vehicles] can be generated (claim 37).

[0033]In the towing vehicle system of claim 38, form a steering control means to control the steersman stage in which **** is possible, and its steersman stage for the wheel of at least one pair of right and left, in towing vehicles, and on them by this steering control means. By delaying the steering control of towing vehicles predetermined time rather than rudder angle control of vehicles, it can steer so that towing vehicles may trace the turning locus of vehicles. It is desirable to set up said predetermined time become short according to the increase in the vehicle speed (claim 39). The hinge angle of the connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles is fixed here at the time of rectilinear propagation. Control the steersman stage to become (for example, 180 degrees), or (Claim 40), At the time of the turning travel of turning-radius regularity, the steersman stage can be controlled so that the hinge angle of the connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles becomes fixed, or a steering angle can also be regulated so that (claim 41) and the steering angle of a wheel may not become beyond a predetermined value (claim 42).

[0034]In the towing vehicle system of claim 43, on towing vehicles, an active suspension device, Since an active-suspension-control means to control an active suspension device was formed so that up-and-down power might not act on the connecting hinge part which connects vehicles and towing vehicles, in the time of bad road running, etc., influence on [from towing vehicles] vehicles can be made small.

[0035]In the towing vehicle system of claim 44, on vehicles, at least A drive system, a braking system, a rear wheel steering system, and a suspension system, The vehicle control means which controls these, respectively is established, and the control gain alteration means of this vehicle control means

changes connection on vehicles and towing vehicles / control gain which responds disconnectedly and controls said each system. According to said connection / un-connecting, change the control gain of a driving system control means into the upgrade side / fuel consumption reduction side, or here (Claim 45), According to said connection / un-connecting, the control gain of a braking system control means to the braking effort rise side / braking effort down side Change SHITARI (claim 46), said connection/— responding disconnectedly and changing the control gain of a rear wheel steering system control means into the in-phase gain increase side / opposite phase gain increase side **** — (claim 47) and said connection/— it can respond disconnectedly and the control gain of a suspension system control means can be changed into software side / hard side (claim 48).

[0036]In the towing vehicle system of claim 49, since the means of communication which transmits the information by the side of vehicles to towing vehicles by telemeter communication was established, it can prevent that the signal cable which connects vehicles and towing vehicles will be omitted, and it will be in run disabling by signal cable damage. Here, since a run of vehicles is regulated by a run control means when said means of communication does not function on said vehicles in the connecting state with which towing vehicles were connected, fail-safe in case a means of communication does not function can be planned.

[0037]

[Example]Hereafter, it explains, referring to drawings for the example of this invention. As shown in drawing 1, the towing vehicle system 1 consists of the towing vehicles 70 which connect with the car 10 of the approximately said appearance as the usual passenger car at this, and are towed, and this invention has the feature in the composition of the towing vehicle system 1, and the composition of the towing vehicles 70.

[0038]As shown in drawing 2 and drawing 3, in the car 10, at least The engine 11, The power distribution gear device 12 which distributes a part of power of the engine 11 to the towing vehicles 70, The automatic transmission 13 connected with the output shaft of the engine 11, and the power steering device 15 which assists the steering wheel 14 with steering, The oil hydraulic brake equipment 18 which brakes the front wheel 16 and the rear wheel 17, the active suspension device 19 into which a car height is independently changed in the position of the front wheel 16 on either side and the rear wheel 17, and the vehicle speed induction type electromotive rear-wheel-steering device 20 which can steer the rear wheel 17 are formed. About the driving force transmission system which transmits driving force to the rear wheel 17 on either side from mechanical constitution, such as a link of the body, a steering mechanism, and a suspension device, and an automatic transmission, it is the same as that of the usual car.

[0039]As shown in drawing 3, in the car 10, further Said power distribution gear device 12, The power take-off 22 (PTO) which consists of the power extraction shaft 21 prolonged out of the back end of this power distribution gear device 12 empty-vehicle object, and the connecting member 23 provided in the rear end part of the body in order to connect the towing vehicles 70, enabling free attachment and detachment are formed. Drawing 5 explains said power distribution gear device 12. By the gear drive 26 fixed to the output shaft 25 of the engine 11, the movable gear 28 drives via the middle gear 27. This movable gear 28 is attached to the power extraction shaft 21 so that axial movement is possible, and the follower gear 29 is being fixed to the power extraction shaft 21. The output gear 30 which can be geared is formed in the follower gear 29, and the movable gear 28 covers said movable gear 28, and is constituted in the meshing position which gears on the follower gear 29 by the annular oil hydraulic cylinder besides a graphic display, and the non-meshing position which does not gear on the follower gear 29 so that a position change is possible.

[0040]The engine control system 34 (EGI control device) which controls the fuel oil consumption and ignition timing of the engine 11 in the car 10, The automatic transmission control device 35 (EAT control device) which controls the automatic transmission 13, The power steering control device 36 (P/S control device) which controls the power steering device 15, The antilock braking control device 37 (ABS control device) which controls the oil hydraulic brake equipment 18 in order to prevent the lock of the wheel at the time of braking, The active-suspension-control device 38 (ACS control device) which controls the active suspension device 19 of the order rings 16 and 17, and the four-flower steering controller 39 (4WS control device) which controls the rear-wheel-steering device 20 are formed. Although these each part control devices 34-39 control each control object equipment by the base control gain set up beforehand, they may control each control object equipment by the

control gain changed with the control signal which is equivalent to the control gain correction factor K (K_e , K_t , K_b , K_a , K_w) like the after-mentioned. The control system of this car 10 is mentioned later. [0041]Next, the mechanical constitution of the towing vehicles 70 is explained. As shown in drawing 3 and drawing 4, the body 71 of the towing vehicles 70 is the one box type body.

They are formed by the front wheel 72 on either side and the rear wheel 73 in the lower part of this body 71, and in it in the lower part of the front end part of the towing vehicles 70. The connecting member 74 connected by the connecting hinge part 31 enabling free attachment and detachment is formed in the rear end part of the connecting member 23 of the car 10. The wheel support 77 of the front wheel 72 on either side has adhered to the both-the-right-and-left-ends part of the axle member 76 really connected with orthogonal shape-like in the rear end part of this connecting member 74, and the breadth-of-a-car center section of the axle member 76 is pivoted in it by the perpendicular pivot 78 of immobilization into the body 71, enabling free rotation.

The battery 80 stores electricity the electric power which the whole surface of a roof and the side of front and rear, right and left of a body upper bed part were established in the wrap solar panel 79 by the towing vehicles 70, and was generated with the solar panel 79 as shown in drawing 1 and drawing 4.

[0042]The drive motor 81 of one pair of right and left which become the towing vehicles 70 from the direct-current motor which drives the rear wheel 73 on either side independently, respectively is formed.

The left-hand side drive motor 81 is formed in the wheel yne structure which adhered to the wheel support 82 of the rear left wheel 73 in one, and the right-hand side drive motor 81 is formed in the wheel yne structure which adhered to the wheel support 82 of the rear right wheel 73 in one.

The oil hydraulic brake equipment 83 which brakes the right-and-left order rings 72 and 73 is formed, the active suspension device 84 which connects the right-and-left order rings 72 and 73 with the body 71 is formed, and the rear-wheel-steering device 85 which steers the rear wheel 73 on either side is formed. The active suspension device 84 accepts it suspension cylinder 105, it illustrates, and the graphic display abbreviation of the other suspension-link mechanisms has been carried out.

[0043]In the lower part of the front end part of the body 71 of the towing vehicles 70. They are formed by the dynamo 86, the hydraulic pump 87, the hydraulic accumulator 88, the oil tank 89, and the battery 80, and the input shaft of the dynamo 86, The flexible transmitting power axis 90 connected with the rear end part of the power extraction shaft 21 of the car 10 enabling free attachment and detachment, Via the bevel-gear mechanism 91, an interlocking linkage is carried out to the rear end part of the power extraction shaft 21, and the dynamo 86 is driven under the power supplied by the power take-off 22 from the engine 11 of the car 10. The follower gear 93 fixed to the input shaft of said hydraulic pump 87 has geared to the gear drive 92 fixed to the input shaft of the dynamo 86.

It drives under the power supplied by the power take-off 22 from the engine 11 of the car 10.

[0044]The control valve unit which contains two or more control valves for the brake equipment 83 in the towing vehicles 70 further, The valve unit 94 which consists of a control valve unit containing two or more control valves for the active suspension device 84, the electrical distribution unit 95, and the control unit 100 are formed. The oil pressure generated with said hydraulic pump 87 via the valve unit 94, The four brake cylinders 106 (refer to drawing 9) of the brake equipment 83 and the four suspension cylinders 105 are supplied, and the electric power from the dynamo 86 or the battery 80 is supplied to the drive motor 81 of one pair of right and left, and the drive motor (graphic display abbreviation) of the rear-wheel-steering device 85. A control system is mentioned later.

[0045]Next, the hydraulic line of said car 10 is explained briefly. As shown in drawing 6, the oil pressure which drove the hydraulic pump 40 with the electric motor 41, and was generated, The power cylinder 43 of the power steering device 15 is supplied via the control valve 42, and oil pressure, Via the control valve unit 44, the four suspension cylinders 45 of the active suspension device 19 are supplied, and oil pressure, Via the control valve unit 46, the four brake cylinders 47 of the brake equipment 18 are supplied, and a part of oil pressure is accumulated to the hydraulic accumulator 48. However, said control valve 42 and the control valve units 44 and 46 are controlled by the control signal from the control unit 50 of the car 10, respectively.

[0046]Next, the control system of the car 10 is explained. As shown in drawing 7, to the control unit

50 of the car 10. The EGI control device 34, the EAT control device 35, the P/S control device 36, ABS control device 37, the ACS control device 38, the 4WS control device 39, and the pump drive circuit 33, The microcomputer containing CPU51, and ROM52 and RAM53, The bus 55 containing the input interface 54 including the conversion circuit which carries out the A/D conversion of the detecting signal, and the shaping circuit to shape in waveform, and an address bus, a control bus and a data bus, and the output interface 56 grade are provided.

[0047]In said car 10, as sensors, The vehicle speed V of the car 10. The car height sensor 58 which is formed, respectively near the suspension cylinder 45 of the speed sensor 56 to detect and 57 or 4 wheel speed sensors which detect the wheel speed Vw1-Vw4 of the right-and-left order rings 16 and 17, and detects the car heights H1-H4, the rudder sensor 59 which detects handle rudder angle θ , Yaw rate psiv which acts on the body. The yaw rate sensor 60 to detect, the vertical acceleration sensors 61 which detect the vertical acceleration Gv which acts on the body, the lateral acceleration sensor 62 which detects the lateral acceleration Gh which acts on the body, the brake pressure sensor 63 which detects the oil pressure Pb of the brake equipment 18, It is provided in the position detecting switch 64 and the connecting hinge part 31 which output position signal PS set to ON when the output gear 30 and the follower gear 29 of the power distribution gear device 12 gear, When the towing vehicles 70 are connected, the connection pilot switch 68 etc. which output connecting signal CS set to ON are formed, and these sensors and the detecting signal of the switch are supplied to the control unit 50.

[0048]Each part control devices 34-39 include the microcomputer and drive circuit where the predetermined control program was stored, respectively. The read in control which reads the detecting signal from sensors into said ROM52, Control programs, such as detecting-signal processing control which processes a detecting signal, and the below-mentioned control gain change control which changes the base control gain beforehand set as each part control devices 34-39, respectively, are stored beforehand, and memories required for those control are provided in RAM53. Said output interface 56 is a thing for supplying various signals (refer to drawing 10) to the towing vehicles 70, and this output interface 56 is connected to the input interface 121 of the control unit 100 of the towing vehicles 70 via a signal cable, enabling free attachment and detachment.

[0049]The EGI control device 34 outputs the control signal which controls the fuel oil consumption and ignition timing of the engine 11 according to an automobilism state to the engine 11 in response to various signals of the sensors and switches besides a graphic display. The EAT control device 35 outputs the control signal which controls the automatic transmission 13 according to an automobilism state or a run state to the control valve unit of the automatic transmission 13 in response to various signals of the sensors of a graphic display, the sensors besides a graphic display, and switches. The P/S control device 36 controls the control valve 42, and controls the control force of the steering wheel 14.

[0050]In order to prevent a wheel from locking at the time of braking, ABS control device 37 controls the brake pressure of the four brake cylinders 47 via two or more control valves in the control valve unit 46 so that the slip amount of each wheel becomes in less than a control-objectives value. The ACS control device 38 controls the amount of supply and the discharge of oil pressure to the four suspension cylinders 45 via the control valve unit 44 to hold the amount of bounce of the body to a predetermined value, and for below a predetermined value to carry out the amount of pitches, and the amount of rolls, respectively. The 4WS control device 39 outputs a control signal to the motor drive circuit 49 for the drive motor of the rear-wheel-steering device 20, in order to be a predetermined vehicle speed induction type control characteristic, with to control the rear-wheel-steering device 20 according to handle rudder angle θ and the vehicle speed V.

[0051]However, since the contents of the control performed with said each part control devices 34-39 are the same as that of the thing of the usual car, omit the explanation, but. In the control unit 50 of the car 10 in this example. According to the connecting state which connects the towing vehicles 70, so that it may mention later, It differs from the control unit of the usual car in that control which changes each base control gain of the EGI control device 34, the EAT control device 35, ABS control device 37, the ACS control device 38, and the 4WS control device 39 is performed.

[0052]Next, the electric supply system in the towing vehicles 70 is explained. As shown in drawing 8, the output line of the dynamo 86, Multiple connection is carried out to the battery 80 and the electrical distribution unit 95, and the output line of the solar panel 79 is connected to the battery 80,

It is constituted so that electric power may be supplied independently of one pair of drive motors 81 which drive the rear wheel 73 on either side via the motor driving unit 101 from the electrical distribution unit 95. It is constituted so that electric power may be supplied to the drive motor 96 which drives the rear-wheel-steering device 85 via the motor drive circuit 102 from the electrical distribution unit 95. Said dynamo 86 is an AC dynamo (three-phase AC generator of a semiconductor rectification method) with an output of about 30–50 kW, for example, and outputs direct current power. The voltage regulator 97 of this dynamo 86 is controlled by the control unit 100 shown in drawing 9.

[0053]The electrical distribution unit 95 supplies the electric power for utilities for the lighting apparatus in the towing vehicles 70, the refrigerator 107, cookware, the television 108, and audio equipment 109 grade while supplying electric power to the motor driving unit 101 and the motor drive circuit 102. The electrical distribution unit 95 is also controlled by the control unit 100. Said one pair of drive motors 81 consist of direct-current motors, and multiple connection of the load resistance 98 for a braking operation is carried out to each drive motor 81. Since the drive motor 81 will rotate with the rear wheel 73, and will generate electricity and the electric power will be consumed by the load resistance 98 if a motor drive line is made into an open loop into the motor driving unit 101 at the time of braking, a braking operation will be obtained with the drive motor 81.

[0054]Next, the hydraulic line in the towing vehicles 70 is explained. As shown in drawing 9, the oil pressure which drove the hydraulic pump 87 under the power supplied from the power take-off 22 (PTO), and was generated, Via the control valve unit 104, the four suspension cylinders 105 of the active suspension device 82 are supplied, and oil pressure, Via the control valve unit 103, the four brake cylinders 106 of the brake equipment 83 are supplied, and a part of oil pressure is accumulated to the hydraulic accumulator 88. However, the control valve unit 103,104 is controlled by the control signal from the control unit 100 of the towing vehicles 70, respectively.

[0055]Next, the control system of the towing vehicles 70 is explained. In the control unit 100. The drive motor controller 110, ABS control device 111, the ACS control device 112, the RWS control device 113, the dynamo controller 114, the power distribution controller 115, and the microcomputer containing CPU116, and ROM117 and RAM118, The input interface 119 including the conversion circuit which carries out the A/D conversion of the detecting signal from sensors, and the shaping circuit to shape in waveform, The input interface 121 grade for inputting various signals supplied from the control unit 50 of the car 10 as the bus 120 containing an address bus, a control bus, and a data bus is provided.

[0056]As sensors, The car 10 and the towing vehicles 70. The power F_h before and after acting on the connecting hinge part 31 to connect. It is provided, respectively near the suspension cylinder 105 of 124 or 4 hinge angle sensors which detect the hinge angle α of the force sensor 122 before and after detecting, the up-and-down force sensor 123 which detects the up-and-down power F_v of acting on this connecting hinge part 31, and this connecting hinge part 31 (refer to drawing 18), and the car heights H_{t1} – H_{t4} . Steering angle θ_{tatr} of the car height sensor 125 and the rear wheel 73 to detect. The pressure sensor 127 which detects the steering angle sensor 126 to detect and the oil pressure P_t generated with the hydraulic pump 87, the wheel speed sensor 129 which detects the wheel speed V_{wt1} – V_{wt4} of the wheel of 128 or 4 voltage sensors which detect the voltage D of the battery 80, etc. are formed, The detecting signal from these sensors is supplied to the control unit 100.

[0057]Each part control devices 110–113 include the microcomputer and drive circuit where the predetermined control program was stored, respectively. The read in control which reads the detecting signal from sensors into said ROM117, Control programs, such as detecting-signal processing control which processes a detecting signal, and operation setting-out control which sets a control stop to control execution of each part control devices 110–113 shown in drawing 14, are stored beforehand, and memories required for those control are provided in RAM118. the signal (ignition-switch signal I_g) of the car 10 to versatility [input interface / 121 / said] It is a thing for receiving position signal PS , connecting signal CS , range signal RS of a select lever, the vehicle speed V , rudder angle θ_{tath} , brake pressure P_b , the wheel speed V_{w1} – V_{w4} , etc., This input interface 121 is connected to the output interface 56 of the control unit 50 of the car 10 via a signal cable.

[0058]Via the motor driving unit 101, the drive motor controller 110 controls one pair of drive motors 81 by the below-mentioned control characteristic, and ABS control device 111, In order to prevent a

wheel from locking at the time of braking, the brake pressure of the four brake cylinders 106 is controlled via two or more control valves in the control valve unit 103 so that the slip amount of each wheel becomes in less than a control-objectives value. The ACS control device 112 controls the amount of supply and the discharge of oil pressure to the four suspension cylinders 105 via the control valve unit 104 to hold the amount of bounce of the body to a predetermined value, and for below a predetermined value to carry out the amount of pitches, and the amount of rolls, respectively. The RWS control device 113 outputs a control signal to the motor drive circuit 102 for the drive motor 96 which is the below-mentioned control characteristic, with drives the rear-wheel-steering device 85 in order to control the rear-wheel-steering device 85.

[0059]Next, said order force sensor 122, the up-and-down force sensor 123, and the hinge angle sensor 124 are explained. As shown in drawing 11 and drawing 12, in the rear end part of the connecting member 23 fixed to the car 10. In the front end part of the connecting member 74 which the hinge member 24 of the KO type cross section was formed, and was fixed to the towing vehicles 70. Both the connecting members 23 and 74 are connected by forming the hinge member 75 which fits into the hinge member 24, inserting the flanged-pin member 65 for perpendicular in both the hinge members 24 and 75 from the upper part in the connecting hinge part 31, and equipping the lower end part of the pin member 65 with the split pin 66, enabling free rotation.

[0060]Into the predetermined length portion near the hinge member 75 of said connecting members 74. The detection member 130 of the flat rectangular parallelepiped shape made from metal (for example, stainless steel) is interposed, and the connecting member 74 comprises screwing the thread part 131,132 of the detection member 130 order both ends in the connecting member 74 so that the bending load of sufficient traction and a sliding direction may be borne. The strain gage 133 (a total of four) is stuck on up-and-down both sides and the both sides side of said detection member 130, and they are the two strain gages 133 (.) on either side. Or for [which acts on the connecting hinge part 31] the front, or the order power facing back can be detected from the detecting signal of the four strain gages 133, and for the upper parts or the up-and-down power for lower parts of acting on the connecting hinge part 31 can be detected from the detecting signal of the two strain gages 133 of up-and-down both sides. The outside surface of the detection member 130 is covered by the rubber member 134. That is, the order force sensors 122 are the two strain gages, the detection member 130 and right and left, 133 (.). Or comprise the four strain gages 133 and the up-and-down force sensor 123, It comprises the two strain gages, the detection member 130 and up-and-down both sides, 133, and the detecting signal of the strain gage 133 of the order force sensor 122 and the detecting signal of the strain gage 133 of the up-and-down force sensor 123 are supplied to the control unit 100.

[0061]In order to detect the hinge angle alpha, on the upper surface of the connecting member 74. The displacement pickup 135 of one pair of right and left is allocated, the rear end part of each detecting body 136 is connected by the pin 138 perpendicular to the connecting member 74, enabling free rotation, and the connecting fitting 139 of the front end part of each detection rod 137 is connected with the bolt 140 perpendicular to the bracket 67 of the hinge member 24, enabling free rotation. Since it will change in the mode from which the stroke of the rod 137 of both the displacement pickups 135 differs if the connecting member 74 rotates to the connecting member 23 and the hinge angle alpha arises, the hinge angle alpha and a hand of cut are detectable from the detecting signal. That is, the hinge angle sensor 124 comprises the displacement pickup 135 of one pair of right and left, and the detecting signal is supplied to the control unit 100. The numerals 141 are the rubber boots for protecting said sensor among a figure. Said order force sensor 122, the up-and-down force sensor 123, and the hinge angle sensor 124 may show an example, and the thing of various composition may be sufficient as them.

[0062]Next, the control gain change control performed by the control unit 50 of the car 10 is explained based on the flow chart of drawing 13. Si (i= 1, 2, ...) shows each step among a figure. This control is control which changes the control gain of each part control devices 34-39 (however, except for the P/S control device 36) according to the connecting state of the towing vehicles 70 to the car 10, and the connected state of PTO22.

Since the base control gain of these each part control device is set up become the proper characteristic in the state where the towing vehicles 70 are not connected, When the towing vehicles 70 are connected and PTO22 is connected, it is desirable for it to be necessary to increase the

output of the engine 11 or the automatic transmission 13 fundamentally, and to amend a control gain appropriately also about ABS control, ACS control, and 4WS control according to connection of the towing vehicles 70.

[0063]if control is started with an injection of an ignition switch — various signals (position signal PS.) When connecting signal CS etc. are read (S1), and lessons is taken from whether next the towing vehicles 70 are connected, it is judged based on connecting signal CS (S2) and it has not connected, it shifts to S6, and when having connected, it shifts to S3. Next, it is judged based on position detection signal PS whether PTO22 is connected or not (S3).

[0064]Next, when PTO22 is connected, the control gain correction factor K is set up in S4. Namely, in order to make an engine into the characteristic by the side of output increase, the control gain correction factor Ke of the EGI control device 34 is set as 1.2, In order to make the automatic transmission 13 into the characteristic by the side of output increase, the control gain correction factor Kt of the EAT control device 35 is set as 1.2, In order to make braking pressure of the brake cylinder 47 into the characteristic by the side of increase, the control gain correction factor Kb of ABS control device 37 is set as 1.1, In order to make the active suspension device 19 into the characteristic by the side of software, the control gain correction factor Ka of the ACS control device 38 is set as 0.9, In order to make the rear-wheel-steering device 20 into the characteristic by the side of a driving stability rise, the control gain correction factor Kw of the 4WS control device 39 is set as 1.1. After setting out of the control gain correction factor K in S4, in S7, the control signal which carries out considerable to said five control gain correction factors Ke, Kt, Kb, Ka, and Kw, respectively is outputted to a corresponding control device, it returns to S1 after that, and S1 or subsequent ones is performed every minute time.

[0065]Although the towing vehicles 70 are connected, Since the load in the driving force loss and the hydraulic pump 87 in the dynamo 86 decreases although running driving force does not decrease when PTO22 is not connected, In view of the load of the engine 11 decreasing and the brake equipment 83 of the towing vehicles 70 stopping operating, the control gain correction factor Ke, Kt, Kb, Ka, and Kw are set as 1.1, 1.1, 1.2, 0.9, and 1.2 in S5, respectively. That is, somewhat the automatic transmission 13 again in the characteristic which increases some engine outputs in the characteristic by the side of output increase. Further the braking pressure of the brake cylinder 47 in the characteristic by the side of increase again, In the characteristic by the side of software, further the rear-wheel-steering device 20 for the active suspension device 19 again in the characteristic by the side of a driving stability rise. In order to carry out, respectively, the control gain correction factor Ke, Kt, Kb, Ka, and Kw are set up as mentioned above, respectively, and each control signal is outputted to a corresponding control device like the above in S7 after setting out of the control gain correction factor K.

[0066]Since it is not necessary to change a control gain when the towing vehicles 70 are not connected as a result of the judgment of S2, in S6, all of the control gain correction factor Ke, Kt, Kb, Ka, and Kw are set as 1.0, and the control signal is outputted to a control device corresponding, respectively. In this case, control by a base control gain is performed in each part control devices 34–39.

[0067]Next, it is the control performed with the microcomputer of the control unit 100 of the towing vehicles 70, and the operation setting-out control which sets a control stop to control execution of each part control devices 110–113 is explained based on the flow chart of drawing 14. If control is started with an injection of an ignition switch based on ignition-switch signal Ig supplied from the car 10, In [various signals (the voltage signal D of position signal PS, connecting signal CS, and the battery 80, the oil pressure Pt of the hydraulic pump 87, etc.) are read (S11), next] S2, It judges whether PTO22 is connection, it is judged based on position signal PS whether connecting signal CS is ON (a connecting hinge part connects), it is judged in S13 whether the voltage D is more than predetermined value D0, and it is judged in S14 whether the oil pressure Pt is more than predetermined value P0.

[0068]In [PTO22 is connected on condition that the voltage D is / the oil pressure P / more than predetermined value P0 in more than predetermined value D0, the flag Fg is set (S15), next] S16, The flag signal which shows the flag Fg set for permitting control execution of the drive motor controller 110, the ACS control device 112, ABS control device 111, and the RWS control device 113

is outputted to each part control devices 110-113, and carries out a return to S10 after that. When the judgment of which step of said S12, S13, and S14 is No, Since drive controlling of the drive motor 81, ABS control, ACS control, and RWS control cannot be performed in the expected characteristic, In [the flag Fg is reset in S17 and] S18 next, The flag signal which shows the flag Fg reset for setting up the control stop of the drive motor controller 110, the ACS control device 112, ABS control device 111, and the RWS control device 113 is outputted to each part control devices 110-113, and carries out a return to S10 after that.

[0069]Next, it is the drive controlling to the drive motor 81 performed with the drive motor controller 110 of the towing vehicles 70, and the drive controlling at the time of a rectilinear-propagation run and a turning travel is explained based on the flow chart of drawing 15. In the drive controlling to this drive motor 81, said order power Fh is maintained to *****, and it controls by controlling appropriately the driving force of the drive motor 81 of the towing vehicles 70 to be able to run in that state where the towing vehicles 70 are not towed. Between ON of an ignition switch, if the read in of a flag signal is always made, it is judged whether the flag Fg is a set (S20) and the flag Fg is set, It is judged whether it is below the small predetermined value C1 (for example, C1 is a value of about 0-5 Kgw) to which various signals (signals, such as rudder angle thetah, the vehicle speed V, the order power Fh, and the hinge angle alpha) were read into (S21), next the absolute value of the order power Fh was set beforehand (S22). a loose downward slope run, when drive controlling of the drive motor 81 is carried out appropriately, or it comes out, and the absolute value of the order power Fh is less than [predetermined value C1], in order to maintain the control state, it returns to S20.

[0070]It is in the state where the car 10 tows the towing vehicles 70 order power $F_h > 0$, the state, for which the car 10 is pushed by the towing vehicles 70 order power $F_h < 0$ to the front, and the state where order power does not act on the connecting hinge part 31 order power $F_h = 0$. If the decision result of S22 is set to No, target hinge angle α_T will calculate because several Nm average target rotation of the inside-and-outside ring of the towing vehicles 70 calculates with a predetermined computing equation (S23), next applies rudder angle thetah to the map of drawing 16 based on the vehicle speed V and rudder angle thetah (S24). The map of drawing 16 is what set up target hinge angle α_T by making rudder angle thetah and the vehicle speed V into a parameter, target hinge angle α_T increasing according to increase of rudder angle thetah, and having set rudder angle thetah as the characteristic that target hinge angle α_T decreases according to increase of the vehicle speed V, when the same — this target hinge angle α_T — the towing vehicles 70 — the running locus of the car 10 — trace — it has set up like.

[0071]Next, in S25, the inside-and-outside ring number-of-rotations correction factor K_{io} calculates by hinge angular variability $\Delta\alpha$ calculating as $\Delta\alpha = (\alpha_T - \alpha)$, next applying hinge angular variability $\Delta\alpha$ to the map of drawing 17. Said hinge angle α is an angle which the connecting member 74 to the connecting member 23 makes, as shown in drawing 18.

In the map of drawing 18, revolution is insufficient at the time of hinge angular variability $\Delta\alpha > 0$, therefore the correction factor K_{io} of an outside rear wheel is $K_{io} > 1.0$. The correction factor K_{io} of an inside rear wheel is $K_{io} < 1.0$ again. It has set up, respectively.

At the time of hinge angular variability $\Delta\alpha < 0$, it is set as the characteristic opposite to the above that revolution is superfluous therefore.

[0072]Next, in [in target-revolving-speed nickel of an inside rear wheel, in S27, the correction factor K_{io} of a nickel= N_{mx} inside rear wheel and the target revolving speed N_o of an outside rear wheel calculate, without the correction factor K_{io} of a $N_o = N_{mx}$ outside rear wheel, and] S28, The control signal for making the number of rotations of the drive motor 81 of an inside rear wheel and an outside rear wheel into the target revolving speed nickel and N_o , respectively is outputted to the motor driving unit 101, and returns to S20 after that, and S20 or subsequent ones are performed every minute time. Therefore, since the power Fh before and after acting on the connecting hinge part 31 will be maintained by less than predetermined value C1 [always small] by the above drive controlling at the time of a rectilinear-propagation run and a turning travel, Without receiving most influences of the towing vehicles 70, the car 10 can run with a travelling feeling as if it was not towing the towing vehicles 70, and the running stability of the towing vehicle system 1 and its driving stability will improve remarkably.

[0073]In the drive controlling to said drive motor 81, although not illustrated to a flow chart, it may control to become following various control modes.

- 1) Form a yaw rate sensor in the towing vehicles 70, and using the yaw rate, control so that a yaw rate is solved at the time of a rectilinear-propagation run.
 - 2) At the time of a low-speed turning travel, a sake [on a small turn disposition], cancel restrictions of the order power Fh and drive the drive motor 81 on either side to an opposite direction mutually.
 - 3) Although a retreat run is not indicated in said drive controlling, where the gear of the car 10 is switched to reverse, It constitutes so that the driving force of the drive motor 81 may be made to increase using the power Fh before and after the order force sensor 122 detected so that the towing vehicles 70 may tow the car 10 by the power more than predetermined.
- [0074]And in retreating circling, in order to prevent the jackknife phenomenon which the car 10 thrusts into the towing vehicles 70, it controls to make the driving force ratio (or revolving speed ratio) of the drive motor 81 on either side smaller than the driving force ratio at the time of a revolution advancing travel (or revolving speed ratio). and — the time of a regular run of rectilinear propagation — the drive of the drive motor 81 — regulation — or it constitutes so that it may restrict or stop.
- 4) It constituted from said example so that drive controlling might be performed, on condition that the flag Fg was set, but in a predetermined run state (at for example, the at the time of start and acceleration), constitute so that drive controlling of the drive motor 81 may be carried out.
 - 5) When the lateral acceleration Gh at the time of the revolution detected with the lateral acceleration sensor 62 of the car 10 is beyond a predetermined value, constitute so that the drive of the drive motor 81 may be regulated or restricted for the improvement in grip force to a road surface.

[0075]Next, it is the drive controlling to the drive motor 81 performed with the drive motor controller 110 of the towing vehicles 70, and drive controlling when braking via the drive motor 81 at the time of braking is explained based on the flow chart of drawing 19. In the drive controlling at the time of this braking, it is controlling and making power before and after acting on the connecting hinge part 31 fundamentally negative (state where it is got blocked and the towing vehicles 70 pull the car 10), and the towing vehicles 70 prevent becoming a jackknife phenomenon thrust into the car 10. A powerful braking effort is generated by reverse-driving the drive motor 81, when the drive motor 81 is first set to OFF in a predetermined braking state, and predetermined time braking is carried out in a resistance operation of the load resistance 98 and also there is the necessity for braking.

[0076]If the read in of a flag signal is always made, it has it judged whether the flag Fg is a set between ON of an ignition switch (S30) and the flag Fg is set, various signals (signals, such as the brake pressure Pb by the side of the vehicle speed V, the order power Fh, and the car 10) will be read (S31). The vehicle speed V in S32 above predetermined value V0 (for example, 20 km/h) (S32, Yes), At the zero or more (S33, Yes) predetermined values Pb, the order power Fh of the brake pressure Pb is the predetermined value C2 (however, C2). Although what is necessary is just more than zero, since it is desirable to also brake the towing vehicles 70 side in order to prevent a jackknife phenomenon when it is the following (S34, Yes) with a desirable, to some extent big value, it shifts to S35.

[0077]In S35, judge whether the flag Fm is reset, and since the flag Fm is reset among the beginnings, The drive motor 81 is controlled at OFF (S36), the flag Fm is set (S37), next timer TM starts (S38), it returns to S30 after that, and repeat execution of S30 or subsequent ones is carried out every minute time. As mentioned above, since turn OFF the drive motor 81, make the feed line to the two drive motors 81 into an open loop into the motor driving unit 101, it is made to generate electricity with the drive motor 81 and the electric power is made to consume by the load resistance 98, a braking action will be obtained by resistance of the drive motor 81.

[0078]After switching the drive motor 81 to OFF, at first, it shifts to S39 through S30-S35, and it is judged in S39 whether counted value TM of timer TM is more than predetermined time t0 (for example, 2 seconds), it returns to S30 at the time of No, and S30-S35, S39, and S40 are repeated. And after predetermined time t0 progress, it shifts to S40 from S39 from OFF of the drive motor 81, the reverse drive of the two drive motors 81 is carried out in S40, it returns to S30 after that, and S30 or subsequent ones are repeated. Thus, since a powerful braking effort occurs by carrying out the reverse drive of the drive motor 81, If the braking effort of the towing vehicles 70 increases rapidly, the order power Fh facing the front increases, it will be in the state where the towing vehicles 70 are pulled by the car 10 more than predetermined value C2 and the judgment of S34 serves as No,

in S41, the flag Fm and timer TM will be reset and it will return to S30. Thus, via the braking action according to the load resistance 98 of the drive motor 81 the time of braking, and the braking action by counterrotation drive, traction of a car is made beyond a predetermined value, the towing vehicles 70 change into the state where it is pulled by the car 10, and prevent a jackknife phenomenon, and the running stability and the safety at the time of braking can be boiled markedly, and can be improved.

[0079]In said braking control, although not illustrated to a flow chart, it may control to become following various control modes.

1) At the time of braking, carry out repeat execution of the step of S23–S28 of drawing 15, control the driving force distributing to the drive motor 81 on either side, and raise driving stability so that the order power Fh may become less than predetermined value C2. And further, also at the time of braking of a turning travel, it constitutes so that the towing vehicles 70 may trace the running locus of the car 10.

2) Form a yaw rate sensor in the towing vehicles 70, and using a detected yaw rate, at the time of braking of a rectilinear-propagation run, control the driving force of the drive motor 81 so that the yaw rate of the towing vehicles 70 is solved.

[0080]Next, the vehicle speed zero control performed with the drive motor controller 34 of the towing vehicles 70 is explained based on the flow chart of drawing 20. This vehicle speed zero control is control which controls the drive motor 81 so that the vehicle speed V serves as zero during parking or a stop. If the read in of a flag signal is always made, it has it judged whether the flag Fg is a set between ON of an ignition switch (S50) and the flag Fg is set, various signals (signals, such as range signal RS from the vehicle speed V and the EAT control device 35) will be read (S51).

[0081]Next, the judgment of being N range or P range is made, in S53, it is judged whether the absolute value of the vehicle speed V is positive, in S52, when the judgment of S52 or S53 is No, it returns to S50, and they are N range or P range, And when the absolute value of the vehicle speed V is positive, in S54, the number NT of target wheel rotations common to four flowers equivalent to the vehicle speed V calculates. Next, in S55, it is a control signal equivalent to the number NT of target wheel rotations, the control signal of the vehicle speed V and an opposite direction (direction which makes the vehicle speed V zero) calculates, and it is outputted to the motor driving unit 101, and returns to S50 after that, and repeat execution of S50 or subsequent ones is carried out every minute time. Thus, stop power and parking power can be heightened by controlling so that the vehicle speed V serves as zero at the time of a stop or parking.

[0082]Next, the ABS control start judging control performed with ABS control device 111 of the towing vehicles 70 is explained based on the flow chart of drawing 21. Between ON of an ignition switch, if the read in of a flag signal is always made, it is judged whether the flag Fg is a set (S60) and the flag Fg is set, Various signals (signals, such as the wheel speed Vw1–Vw4 of a car and the wheel speed Vwt1–Vwt4 of towing vehicles) are read (S61). Next, in [in S62, apply wheel speed Vw1 of the coupled driving wheel (front wheel) of the car 10 and Vw2 to a predetermined computing equation, and the presumed car body speed Vs of the car 10 calculates them, next] S63, While the real car body speed Va of the car 10 calculates from the average value of wheel speed Vw1 of the coupled driving wheel (front wheel) of the car 10, and Vw2, the real car body speed Vat of the towing vehicles 70 calculates from the average value of wheel speed Vwt1 of the coupled driving wheel (front wheel) of the towing vehicles 70, and Vwt2.

[0083]Next, in S64, it is judged whether the difference (Vs–Va) of the presumed car body speed Vs and the real car body speed Va is more than predetermined value Valpha, and when the decision result is Yes, in S65, it is judged whether the difference (Vs–Vat) of the presumed car body speed Vs and the real car body speed Vat is more than predetermined value Vbeta (however, Valpha>Vbeta). When the decision result is Yes, in S66, the ABS control flag Fabs for setting up a start and execution of ABS control is set, next ABS control is performed in S76, it returns to S60 from S67, and repeat execution of S60 or subsequent ones is carried out every minute time.

[0084]By the judgment of S64, in No, it shifts to S68, the ABS control flag Fabs is reset, and it returns after that by the judgment of No or S65 S60. The above (Vs–Va) expresses the slip amount of the wheel of the car 10, and (Vs–Vat) expresses the slip amount of the wheel of the towing vehicles 70.

Said Valpha and Vbeta are equivalent to the start threshold which starts ABS control.

As mentioned above, by setting it as $V_{\alpha} > V_{\beta}$, the ABS control of the towing vehicles 70 can be made to be able to start at an early stage rather than the ABS control of the car 10, and the jackknife phenomenon which the towing vehicles 70 thrust into the car 10 can be prevented. Since the control content of ABS control itself was the same as that of the ABS control of the usual car, the detailed explanation was omitted.

[0085]Next, the active suspension control (ACS control) performed with the ACS control device 112 of the towing vehicles 70 is explained based on the flow chart of drawing 22. So that the up-and-down power F_v of acting on the connecting hinge part 31 may serve as the amount of bounce which serves as zero as much as possible in this ACS control, And control the oil quantity of the suspension cylinder 105, control the car height of the position of four wheels, and so that the amount of pitches and the amount of rolls may become, respectively below in a predetermined value this ACS control, It is only differing from ACS control of the usual car in that the amount of target bounce is set up using the up-and-down power F_v detected with the up-and-down force sensor 123, and since it is the same as that of ACS control of the usual car, the other point is explained briefly.

[0086]If the read in of a flag signal is always made, it has it judged whether the flag F_g is a set between ON of an ignition switch (S70) and the flag F_g is set, various signals (signals, such as the up-and-down power F_v and the car heights H_{t1} – H_{t4}) will be read (S71). Next, the amount BT of target bounce calculates the up-and-down power F_v detected with the up-and-down force sensor 123 by applying to the map of drawing 23 (S72). The map of drawing 23 makes up-and-down power F_v a parameter, set up the amount BT of target bounce, and up-and-down power $F_v > 0$, The state where the connecting member 23 of an automatic car side pulls up the connecting member 74 by the side of towing vehicles upwards, the state where, as for up-and-down power $F_v < 0$, the connecting member 23 reduces the connecting member 74 below, and up-and-down power $F_v = 0$ are in the state where the up-and-down power F_v does not act between the connecting member 23 and the connecting member 74.

[0087]Next, based on the car heights H_{t1} – H_{t4} detected with the car height sensor 125 in S73, The actual amount B_a of bounce, the amount P_i of pitches, and the amount R_o of rolls calculate, next the control oil quantity Q_b common to the suspension cylinder 105 corresponding to four wheels calculates from the difference ($BT - B_a$) of the amount of bounce (S74). Next, the control oil quantity Q_f of the suspension cylinder 105 corresponding to the front wheel 72 and the control oil quantity Q_r of the suspension cylinder 105 corresponding to the rear wheel 73 calculate from the amount P_i of pitches (S75). Next, the control oil quantity Q_p of the suspension cylinder 105 corresponding to a left side wheel and the control oil quantity Q_s of the suspension cylinder 105 corresponding to a right side wheel calculate from the amount R_o of rolls (S76).

[0088]Next, in S77 from the above control oil quantity Q_b , Q_f , Q_r , Q_p , and Q_s . The control oil quantity of the suspension cylinder 105 corresponding to each of four flowers calculates (S77), The control signal equivalent to the control oil quantity of each of that ring will be outputted to the control valve unit 104 (S78), the oil quantity of the four suspension cylinders 105 will be controlled, it will return to S70 after that, and repeat execution of S70 or subsequent ones will be carried out every minute time. Thus, by applying the up-and-down power F_v to the map of drawing 23, setting up the amount BT of target bounce, and controlling the car height of the position of four flowers, it is controllable so that the up-and-down power F_v turns into abbreviated zero or very small power. as a result, the influence of the towing vehicles 70 on the car 10 becomes small, and it can run with a travelling feeling as if it was not towing the towing vehicles 70, and performance traverse and maneuverability drivability will boil the car 10 markedly, and will improve.

[0089]Next, the rear-wheel-steering control performed with the RWS control device 113 of the towing vehicles 70 is explained based on the flow chart of drawing 24. If the read in of a flag signal is always made, it has it judged whether the flag F_g is a set between ON of an ignition switch (S80) and the flag F_g is set, various signals (signals, such as the vehicle speed V , rudder angle θ_{etah} , the hinge angle α , and rear-wheel-turning angle θ_{etr}) will be read (S81). Next, the vehicle speed V , rudder angle θ_{etah} , and the hinge angle α are applied to the map of drawing 25, and target rear-wheel-turning angle θ_{etT} calculates (S82). The map of drawing 25 is set as the three-dimensional map in which target rear-wheel-turning angle θ_{etT} increases according to increase of rudder angle θ_{etah} , and in rudder angle θ_{etah} target rear-wheel-turning angle θ_{etT} decreases according to increase of the vehicle speed V when the same, and target rear-wheel-turning angle θ_{etT}

decreases according to increase of the hinge angle α . When opposite direction, i.e., rudder angle, θ of target rear-wheel-turning angle θ_T is always the direction of right-handed rotation to rudder angle θ , and direction of left-handed rotation and rudder angle θ of target rear-wheel-turning angle θ_T is the direction of left-handed rotation, target rear-wheel-turning angle θ_T becomes the direction of right-handed rotation.

[0090]Next, steering angle difference $\Delta\theta$ calculates as $\Delta\theta = (\theta_T - \theta_{tr})$ (S83), next steering angle difference $\Delta\theta$ is applied to the map of drawing 26, The steering quantity Δ calculates (S84), and it is outputted to the motor drive circuit 102 for the drive motor 96 with which the control signal equivalent to the steering quantity Δ drives the rear-wheel-steering device 85, and returns to S80 after that, and repeat execution of S80 or subsequent ones is carried out every minute time. Thus, it can ask for target rear-wheel-turning angle θ_T by the ability to make the vehicle speed V , rudder angle θ , and the hinge angle α into a parameter, and by controlling the amount Δ of rear wheel turning based on steering angle difference $\Delta\theta$, rear-wheel-steering control can be performed so that the towing vehicles 70 may trace the turning locus of the car 10.

[0091]1) In said rear-wheel-steering control, although the rudder angle of real time was used as rudder angle θ , rather than a rudder angle, rear-wheel-steering control can be predetermined-time (this is the predetermined time which becomes short according to increase of the vehicle speed V)-delayed, and can also be controlled. In this case, what is necessary is just to control using detection rudder angle θ in front of predetermined time which changes the characteristic of the map of drawing 25 and becomes short according to increase of the vehicle speed V , for example.

2) Although rear wheel steering is generally unnecessary at the time of a rectilinear-propagation run, when carrying out the rectilinear-propagation run of the bad road etc., it is controlling so that the hinge angle's α serves as zero, and yaw movement can be canceled. At the time of the turning travel of turning-radius regularity, carrying out rear-wheel-steering control so that the hinge angle α detected by the hinge angle sensor 124 may become fixed is also considered.

3) If a rear-wheel-turning angle becomes excessive, constitute so that a rear-wheel-turning angle may not become beyond a predetermined value and it may regulate in view of running stability falling.

[0092]Next, another example of a towing vehicle system is described. This example is an example at the time of [which drives rear wheel 1RL of the right and left of the towing vehicles 70A, and 1RR with the hydraulic motor of one pair of right and left] making it drive. As shown in drawing 27, on the towing vehicles 70A. Front-wheel 1FL on either side, 1FR, and rear wheel 1RL on either side and 1RR are provided. One pair of hydraulic motors ML and MR which drive independently rear wheel 1RL on either side and 1RR, respectively are provided, and left rear wheel 1RL is driven with the hydraulic motor ML via the left driving shaft 11L, and right rear wheel 1RR is driven with the hydraulic motor MR via the right driving shaft 11R. The driving shafts 11L and 11R on either side consist of the hydraulic clutches 12 so that intermittence is possible.

[0093]It is a turbine type hydraulic motor, the motor ML (MR) will serve as 1st end-connection La (Ra) with rotation of a forward direction, if it has the 2nd end connection Lb (Rb) and oil pressure drops off from 1st end-connection La (Ra) to the 2nd end connection Lb (Rb), and if it flows into this and reverse, it will serve as rotation of the direction of the back end. Hydraulic-pump P is a variable-capacity type pump.

It drives like the hydraulic pump 87 of said example under the power supplied via power take-off from a car.

Hydraulic-pump P is inhaled from the oil tank 16, generates oil pressure, and carries out the regurgitation of the high-pressure oil pressure to the high pressure line 18 which has the check valve 17. The 1st and 2nd hydraulic-pressure-supply lines 31A and 31B in parallel with each by whom the check valves 10 and 32 were connected are drawn from said high pressure line 18, and the open line 23 is drawn from the oil tank 16. The parallel lines 20L and 21L (20R, 21R) are mutually drawn from each end connections La and Lb (Ra, Rb) of the hydraulic motor ML (MR).

[0094]Via the change-over valve VVA, the lines 19 and 19L in parallel with each other, the lines 22 and 22L and change-over valve VVB-L, and VVE-L, to the 1st supply line 31A and the open line 23, selectively, the lines 20L and 21L of the left-hand side hydraulic motor ML are constituted so that connection is possible. Similarly, via the change-over valve VVA, the lines 19 and 19R in parallel with each other, the lines 22 and 22R and change-over valve VVB-R, and VVE-R, to the 1st supply line

31A and the open line 23, selectively, the lines 20R and 21R of the right-hand side hydraulic motor MR are constituted so that connection is possible.

[0095]In the downstream of the check valve 32, the flow dividing valve 34 is further connected to said 2nd supply line 31B for the change-over valve VVI in the downstream. In while branching to two by the change-over valve VVI, the branching change-over valve 33L stands in a row on the line 19L, and the branching change-over valve line 33R of another side stands in a row on the line 19R. The accumulator 41 which accumulates high-pressure oil pressure is connected to the high pressure line 18, and the line 20L (20R) is connected to the high pressure line 18 by the passage 42L (42R). The check valve 43L (43R) and change-over valve VVF-L (VVF-R) are connected to the passage 42L (42R). The passages 42L and 42R are mutually parallel, and said each valve VVA, VVB-L (VVB-R), VVE-L (VVE-R), VVI, and flow-dividing-valve 34 grade are bypassed.

[0096]The line 20L (20R) and the line 21L (21R) are opened for free passage by the communicating path 51L (51R), and variable orifice VVC-L (VVC-R) is connected to this communicating path 51L (51R). The actuator 61 which is intermittent in the clutch 12 is formed, and the supply line 62 for this actuator 61 receives the high pressure line 18, Connection of the exhaust line 63 is selectively enabled via the change-over valve VVJ to the open line 23, and it constitutes so that the state where both the lines 62 and 63 of both were intercepted by the change-over valve VVJ can be taken.

[0097]The opening and closing valve VVD is formed in the hydraulic motor ML on either side and the communicating path 71 which connects MR. Said open line 23 is connected via the safety valve VVG in the downstream rather than the check valve 17 while being connected via the load unloading valve VVH to the high pressure line 18 in the upstream (pump side) rather than the check valve 17.

[0098]In explanation this example of control mode, it has a total of eight kinds of control modes like the after-mentioned, and the operating state of the valves in these control modes is arranged and indicated to Table 1. Opening and closing control of the load unloading valve VVH which has not been indicated to Table 1 is carried out so that the pressure of the high pressure line 18 may serve as a prescribed range between a lower limit and upper limit.

[0099]

[Table 1]

		VVA	WB	VVC	VVD	VVE	VVF	WVG	VVI	クラッチ (VVJ)
1	統合	制御	○	×	×	○	×	×	×	○
2	独立	×	制御	×	×	○	×	×	○	×
3	LSD	×	×	×	○	○	×	×	×	×
4	油圧 ロック	×	×	制御	×	○	×	×	×	○ or ×
5	蓄圧	○	○	×	×	×	○	×	×	○ or ×
6	停車	×	制御	×	×	○	×	×	○	×
7	駐車	×	×	×	×	○	×	×	×	○
8	F/S							○		

○=開（クラッチは締結） ×=閉（クラッチは締結解除）

[0100]In control mode given in said table 1, when the operating state of the valve which achieves main operations is explained concretely, it is as follows.

(1) integrated Mohd — this integrated mode is the oil pressure mode ML and the mode which carries out drive controlling of the MR so that rear wheel 1RL on either side and 1RR may serve as the same number of rotations.

two kinds, a right drive and a reverse drive, — it is .

In this integrated Mohd, the clutch 12 is concluded (state which the change-over valve VVJ opened the line 62, and closed the line 63), and the operation mode of change-over valve VVB-L (VVB-R), VVE-L (VVE-R), and VVI will be in the state which shows in drawing 27. The change-over valve VVA is controlled by this state, and the change (setting out of the direction of the motor ML, normal rotation of MR, and an inversion) of the direction of hydraulic pressure supply according to a right drive or a reverse drive, and the motor ML and the supply flow rate to MR are controlled by it (hydraulic pressure supply through the 1st supply line 31A). In a reverse drive, although a larger slowdown than the below-mentioned oil pressure lock mode is obtained, big driving force which rear wheel 1RL and 1RR rotate [as opposed to / with a natural thing / the direction of movement of the towing vehicles 70A] to an opposite direction is not given.

[0101](2) The independent mode independent modes are the hydraulic motor ML and the mode in which drive controlling of MR is performed so that rear wheel 1RL on either side and 1RR may serve as target revolving speed set up independently, respectively.

the case in integrated mode — the same — two kinds, a right drive and a reverse drive, — it is .

Conclusion release of the clutch 12 is carried out in this independent mode (state which the change-over valve VVJ closed the line 62, and opened the line 63). Although the operation mode of change-over valve VVE-L (VVE-R) is as being shown in drawing 27, the change-over valve VVA is made into a central switching position, and the 1st supply line 31A is intercepted. The change-over valve VVI is made into an open position, and serves as a hydraulic-pressure-supply mode using the 2nd supply line 31B. Change-over valve VVB-L (VVB-R) is controlled by this state, and the change (setting out of the direction of the motor ML, normal rotation of MR, and an inversion) of the direction of hydraulic pressure supply according to a right drive or a reverse drive, and the motor ML and the change-over valve flow to MR are controlled by it.

[0102](3) LSD mode LSD mode obtains an operation limiting function, and both change-over valve VVB-L and VVB-R close the lines 20L and 21L (20R, 21R), and it changes them into the motor ML and the state where the feeding and discarding of the oil pressure to MR were intercepted thoroughly. And the opening and closing valve VVD is opened and it prevents it being open for free passage among [hydraulic route] **** right and left, and producing [each closing with the motors ML and MR] big rotational difference among the motors ML and MR. Let variable orifice VVC-L (VVC-R) be full close in this LSD mode.

[0103](4) An oil pressure lock-mode oil pressure lock mode is the mode in which the slowdown power using aisle resistance, i.e., diaphragm resistance of variable orifice VVC-L (VVC-R), is obtained. In this oil pressure lock mode, change-over valve VVB-L and VVB-R are in a central switching position, and the lines 20L, 21L, 20R, and 21R are intercepted, and the opening and closing valve VVD is closed, and variable orifice VVC-L and VVC-R are opened. Although an oil will circulate through the closed closed hydraulic circuit which is formed including variable orifice VVC-L (VVC-R) in this state according to rotation of the motor ML (MR), Diaphragm resistance of variable orifice VVC-L (VVC-R) which an oil passes will give the slowdown power to the towing vehicles 70A during circulation. The opening of said variable orifice VVC-L and VVC-R is controlled to become so small that the deceleration of the towing vehicles 70A be large. A fastening state or any of a conclusion released state may be sufficient as the clutch 12.

[0104]Pressure accumulation mode pressure accumulation modes are the mode ML driven by rear wheel 1RL and 1RR during a run, and the mode which operate MR as a pump and the accumulator 41 is made to accumulate. In this pressure accumulation mode, while the line 21L (21R) is opened for free passage by the oil tank 16, opening and closing valve VVF-L (VVF-R) serves as open, the oil in the oil tank 16 is inhaled by the motor ML (MR), and pressure is accumulated to the accumulator 41.

[0105](6) In the state where the parking brake is not operating, stop mode stop modes are the motor ML and the mode which carries out drive controlling of the MR, as the towing vehicles 70A are stopped (the drive of the motor ML and MR is controlled so that the vehicle speed turns into target speed "0"). In this case, in the line of hydraulic pressure supply, the 2nd supply line 31B is used, and the feeding and discarding of oil pressure are performed using change-over valve VVB-L (VVB-R).

[0106](7) In the state where the parking brake operated, parking mode parking mode is the mode for raising the operation which is going to maintain a parking condition. In this parking mode, while change-over valve VVB-L (VVB-R) is made into the closed position of a central switching position

and the feeding-and-discarding line of oil pressure is intercepted, the clutch 12 is concluded.

[0107](8) F/S mode F/S mode is a fail safe mode.

When there are a certain abnormalities, for example the high pressure line 18 becomes high voltage unusually, When the motor ML and MR stop driving normally and a certain valve has adhered, in when an oil temperature becomes higher than prescribed temperature etc., the safety valve VVG is opened and the oil pressure of the high pressure line 18 is opened wide.

[0108]About a control system, the control unit which made the microcomputer the subject is provided fundamentally, and control of hydraulic-motor drive controlling, ABS control, traction control and ACS control, rear-wheel-steering control, etc. is performed by this computer unit. While the same detecting signal as said example is supplied from the sensor formed in towing vehicles, or switches, As opposed to a control unit to this control unit of a car, the signal ("AUTO") of the manual switches for mode setting formed in the instrument panel of the car Various signals, such as the signal of "integration", "independence", and "OFF", a gear position signal of an automatic transmission, an engine speed signal, an accelerator opening signal, the amount signal of brake-pedal treading in, and a parking brake switch signal, are supplied.

[0109]Input storing of the control program of the control mode judging control which judges the control mode explained below in ROM of the microcomputer of a control unit, the control program (the explanation about this is omitted) which performs the various control in said eight kinds of modes, etc. is carried out beforehand. Hereafter, said control mode judging control is briefly explained based on drawing 28 - drawing 32. Numerals, such as D and E, are given to each step among the figure. When after the input of various signals and an ignition switch are OFF in D0, The safety valve VVG is opened, oil pressure of the high pressure line 18 is made into an opened condition (D3), and when an ignition switch is ON, the safety valve VVG is closed (D4), and it will be in the state where the oil pressure of the high pressure line 18 is supplied. Stop mode is performed, when parking mode is performed at the time of the parking-brake operation of the gear of an automatic transmission in a neutral position by abbreviated zero (D5-D8) and the vehicle speed V is not a parking-brake operation (D5-D7, D9).

[0110]The vehicle speed V has it judged in D11 on the other hand whether it is a stack, when not abbreviated zero but a gear position is not reverse. The vehicle speed V is abbreviated zero and this judgment is judged as the revolving speed of the rear wheel (driving wheel) of a car being a stack to the vehicle speed V, when high enough. And at the time of a stack, the drive of a hydraulic motor is performed by independence and positive driving mode (D14). On the other hand, when it is not a stack as a result of the judgment of D11, in D12, the judgment of control mode, i.e., the judgment of whether the conditions which perform other control modes other than parking mode and stop mode were satisfied, is made, next execution / un-performing of control mode are judged in D13. When a gear position is reverse, the motor drive of independence and a reverse drive is performed (D15). At the time of OFF of an ignition switch, the safety valve VVG is opened after the clutch conclusion in an automatic car side, and conclusion maintenance by the judgment of D1.

[0111]Next, said details of D11 are explained based on drawing 29 - drawing 32. When it is not not under traction control but not a low mu road but rectilinear propagation (E24-E26), it is judged in E27 whether it is sudden acceleration, and when it is sudden acceleration, integration and a positive drive are performed (E24-E28). When it is not sudden acceleration, it is not a high speed and pressure accumulation mode is performed at the time of sudden deceleration (E29, E30, E32, E33), and when it is *****, an oil pressure lock mode is performed (E31). On the other hand, at the time of sudden deceleration, integration and reverse driving mode are performed (E29, E34, E35), and the opening of the oil pressure lock valve VVC is set up based on a map at the time of ***** at the time of high speed operation at the time of high speed operation (E36). Pressure accumulation mode is performed at the time of regular of high speed operation (E38, E39).

[0112]Next, in a low mu road run, shift from E25 E41 of drawing 30, and if it is sudden acceleration, The hydraulic-motor drive by **** and positive driving mode is performed (E41, E42), and the hydraulic-motor drive by independence and reverse driving mode is performed at the time of the slowdown instead of sudden acceleration (E43, E44). And when it is not not sudden acceleration but a slowdown, the differential limit by LSD mode is performed (E43, E45).

[0113]Next, when it is a low mu road run when the decision result of E25 of drawing 29 is No that is,

it shifts to E51 of drawing 31. The judgment of being a rectilinear-propagation run is made (E51), when it is a turning travel, it shifts to E52, and when it is not a rectilinear-propagation run, it shifts to E61 of drawing 32. In drawing 31, it is a rectilinear-propagation run and high speed operation, and an oil pressure lock mode is performed at the time of a slowdown (E53, E54), it is high speed operation, and when it is not a slowdown, the hydraulic-motor drive by independence and positive driving mode is performed (E55). When the hydraulic-motor drive by independence and positive driving mode is performed (E57) and it is not sudden acceleration but a slowdown on the other hand at the time of the sudden acceleration instead of high speed operation, That is, the differential limit by LSD mode is performed at the time of a regular run (E58, E59), and it ends as it is at the time of the slowdown instead of sudden acceleration.

[0114]Drawing 32 is a case of the turning travel of a low μ road.

In this case, at the time of sudden acceleration, the hydraulic-motor drive by independence and positive driving mode is performed (E61, E62).

When it is not sudden acceleration, by high speed operation, an oil pressure lock mode is performed at the time of a slowdown (E63-E65), and even if it is a time of not being high speed operation, and high speed operation, when it is not a slowdown, the differential limit by LSD mode is performed (E66).

[0115]Although the control execution decision in D13 of drawing 28 is control which judges whether control in each mode is performed according to the bad road condition etc. which are judged based on the signal from the manual switches for mode setting, or the detecting signal of vertical acceleration sensors, It shall omit about the details and explanation is omitted also about traction control and ABS control. About the actual drive controlling of a hydraulic motor, since it can carry out by a method which was explained in said example, the explanation is also omitted.

[0116]Here, it can constitute as follows in addition to the composition of said example and another example.

1]The drive motor (an electric motor or a hydraulic motor) which also drives independently the front wheel of the right and left of towing vehicles, respectively is formed, when running resistance is large, it is considered as a four-wheel drive, and when running resistance is not large, it is considered as two-wheel-drive [of a front wheel or a rear wheel].

2]A dynamo is formed in a car and the electric power generated with the dynamo is supplied to towing vehicles via power take-off. Or the hydraulic pump driven with an engine is formed in a car, and the oil pressure generated with the hydraulic pump is supplied to towing vehicles via power take-off.

[0117]3]Constitute big power and small power alternatively to the device of the two-step change type which can be supplied, and the power distribution KIYA device 12 on towing vehicles. It constitutes so that the drive motor which drives four wheels independently, respectively may be formed, and the big power at the time of a four-wheel drive may be supplied and power small at the time of two-wheel-drive may be supplied.

4]Although it had composition which connects a signal cable and supplies data and a signal in said example as a method which supplies data and a signal to towing vehicles from said car, Instead of the method, the telemeter transmitting means which transmits data and a signal through radio is provided in a car, The telemeter reception means which receives the electric wave transmitted to towing vehicles from the car may be established, and the telemeter communication apparatus which consists of this telemeter transmitting means and a telemeter reception means may constitute so that data and a signal may be supplied between towing vehicles from a car.

[0118]5]When said signal cable or telemeter communication apparatus which supply data and a signal to towing vehicles from a car do not operate normally in the state where towing vehicles were connected with the car, it is desirable to constitute so that a run of a car may be regulated (to control the vehicle speed below to a predetermined value, or to make it stop **** -- etc.). In addition, it cannot be overemphasized that various modification and improvement can be added and carried out in the range which does not deviate from the main point of the towing vehicles concerning this invention and a towing vehicle system.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-219348

(43)公開日 平成6年(1994)8月9日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 63/06	Z			
B 6 0 G 17/015		8710-3D		
B 6 0 L 11/06		6821-5H		
11/14		6821-5H		
B 6 0 T 8/66	Z	7504-3H		

審査請求 未請求 請求項の数50 F D (全 35 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-27428

(22)出願日 平成5年(1993)1月22日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 竹原 伸

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 平林 繁文

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

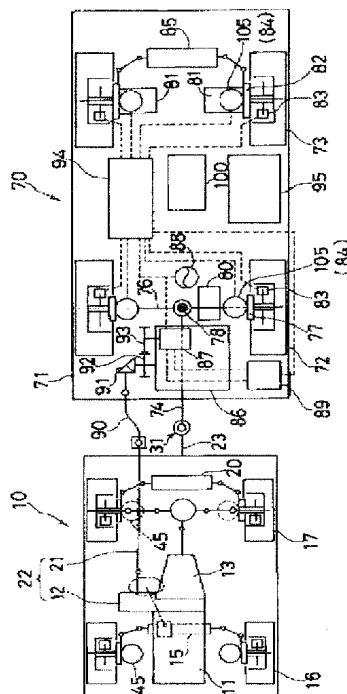
(74)代理人 弁理士 岡村 俊雄

(54)【発明の名称】 トーイング車両及びトーイング車両システム

(57)【要約】

【目的】 車両とこの車両で牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システム及びトーイング車両の駆動性能、制動性、操縦性、旋回性を飛躍的に向上させることである。

【構成】 自動車10に動力取り出し装置22を設け、トーイング車両70に左右の後輪73を夫々独立に駆動できる駆動モータ81、動力取り出し装置22で供給される動力で駆動される発電機86、太陽電池パネル、バッテリー80、油圧ポンプ87、アクティブサスペンション装置84、後輪操舵装置85、バルブユニット94、配電ユニット95、コントロールユニット100等を設けるとともに、自動車10とトーイング車両70とを連結する連結ヒンジ部31に前後力センサ、上下力センサ、ヒンジ角センサを設け、自動車の走行状態に関連する種々の信号や、前記センサ類で検出された信号等に基づいて、トーイング車両70の駆動系、懸架系、後輪操舵系を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に連結して牽引されるトーイング車両において、

少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設けたことを特徴とするトーイング車両。

【請求項2】 前記トーイング車両に、2対の左右の車輪を夫々駆動する独立した2対のアクチュエータを設けたことを特徴とする請求項1に記載のトーイング車両。

【請求項3】 前記アクチュエータが電動モータからなることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のトーイング車両。

【請求項4】 前記アクチュエータが油圧モータからなることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のトーイング車両。

【請求項5】 前記モータがホイールに一体化させたホイールイン構造に構成されたことを特徴とする請求項3又は請求項4に記載のトーイング車両。

【請求項6】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記車両に、動力発生手段と、この動力発生手段で発生させた動力をトーイング車両に供給する為のパワーテークオフ手段とを設け、

前記トーイング車両に、パワーテークオフ手段で供給される動力により、少なくとも1対の左右の車輪を独立に駆動する駆動システムを設けたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項7】 前記パワーテークオフ手段は、車両から回転駆動力を供給するように構成されたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項8】 前記駆動システムは、パワーテークオフ手段により供給される回転駆動力で駆動される発電機と、この発電機からの電力で車輪を駆動する電動モータとを含むことを特徴とする請求項7に記載のトーイング車両システム。

【請求項9】 前記駆動システムは、パワーテークオフ手段により供給される回転駆動力で駆動される油圧ポンプと、この油圧ポンプからの油圧で車輪を駆動する油圧モータとを含むことを特徴とする請求項7に記載のトーイング車両システム。

【請求項10】 前記パワーテークオフ手段は、車両の発電機で発生させた電力を供給するように構成されたことを特徴とする請求項6に記載のトーイング車両。

【請求項11】 前記パワーテークオフ手段は、車両の油圧ポンプで発生させた油圧を供給するように構成されたことを特徴とする請求項6に記載のトーイング車両。

【請求項12】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記車両に、動力発生手段と、この動力発生手段で発生させた動力をトーイング車両に供給する為のパワーテークオフ手段であって動力を2段階に切り換え可能なパワーテークオフ手段とを設け、

前記トーイング車両に、パワーテークオフ手段で供給される動力により、4つの車輪を独立に駆動する駆動システムを設け、

前記パワーテークオフ手段の接続状態に応じて、駆動システムの駆動形態を切り換え可能に構成したことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項13】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に、前後力を検出する第1カセンサと、上下力を検出する第2カセンサと、ヒンジ角を検出する角度センサとを設けたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項14】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設け、前記車両の走行状態を検出する走行状態検出手段を設け、この走行状態検出手段で検出された走行状態に応じてアクチュエータの駆動を制御する制御手段を設けたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項15】 前記制御手段は、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に作用する前後力が零となるようにアクチュエータの駆動を制御するように構成されたことを特徴とする請求項14に記載のトーイング車両システム。

【請求項16】 前記アクチュエータが電動モータからなり、前記トーイング車両の少なくともルーフに太陽電池を設け、この太陽電池からの電力を電動モータに供給可能に構成したことを特徴とする請求項15に記載のトーイング車両システム。

【請求項17】 前記トーイング車両に、前記太陽電池からの電力を蓄電する蓄電手段を設けたことを特徴とする請求項16に記載のトーイング車両システム。

【請求項18】 前記制御手段は、トーイング車両の操縦安定性が高まるように左右の車輪への駆動力配分を制御するように構成されたことを特徴とする請求項14に記載のトーイング車両システム。

【請求項19】 前記制御手段は、直進走行時に、トーイング車両のヨーモーメントが解消するように左右のアクチュエータを制御するように構成されたことを特徴とする請求項18に記載のトーイング車両システム。

【請求項20】 前記制御手段は、旋回走行時に、トーイング車両が車両の旋回軌跡をトレースするように左右のアクチュエータを制御するように構成されたことを特

徴とする請求項18に記載のトーイング車両システム。

【請求項21】 前記制御手段は、低速走行旋回時に、小回り走行性能向上の為に、左右のアクチュエータを逆方向へ駆動するようにアクチュエータの駆動を制御するように構成されたことを特徴とする請求項18に記載のトーイング車両システム。

【請求項22】 前記制御手段は、後退走行時には、左右のアクチュエータの駆動力比が、前進走行時の駆動力比よりも小さくなるように制御するように構成されたことを特徴とする請求項18に記載のトーイング車両システム。

【請求項23】 前記制御手段は、所定の走行状態のときだけアクチュエータを駆動させるように構成されたことを特徴とする請求項18に記載のトーイング車両システム。

【請求項24】 前記制御手段は、発進時と加速時にのみアクチュエータを駆動させるように構成されたことを特徴とする請求項23に記載のトーイング車両システム。

【請求項25】 前記制御手段は、所定の旋回度合い以上の旋回時には、路面グリップ力向上の為に、アクチュエータの駆動を規制するように構成されたことを特徴とする請求項18に記載のトーイング車両システム。

【請求項26】 前記制御手段は、直進の定常走行時には、アクチュエータの駆動を規制するように構成されたことを特徴とする請求項23に記載のトーイング車両システム。

【請求項27】 前記制御手段は、所定車速以上の走行時には、アクチュエータの駆動を規制するように構成されたことを特徴とする請求項23に記載のトーイング車両システム。

【請求項28】 前記制御手段は、後退走行時には、トーイング車両が車両を牽引するように、アクチュエータの駆動力を増大させるように構成されたことを特徴とする請求項18に記載のトーイング車両システム。

【請求項29】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設け、制動時にアクチュエータが抵抗体として作動するようにアクチュエータの駆動系を切り換えてアクチュエータにより制動力を発生させる制動制御手段を設けたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項30】 前記アクチュエータが電動モータからなり、前記制動制御手段は、電動モータに逆起電力を発生させて制動力を発生させるように構成されたことを特徴とする請求項29に記載のトーイング車両システム。

【請求項31】 前記アクチュエータが油圧モータからなり、前記制動制御手段は、油圧モータを油圧ポンプと

して作動させて制動力を発生させることを特徴とする請求項29に記載のトーイング車両システム。

【請求項32】 前記制動制御手段は、制動時に、車両がトーイング車両を牽引する牽引力が零より大きくなるような制動力を発生させるように構成されたことを特徴とする請求項29に記載のトーイング車両システム。

【請求項33】 前記車両はアンチロックブレーキング手段を備え、前記トーイング車両はアンチロックブレーキング手段を備え、

前記トーイング車両のアンチロックブレーキング手段におけるアンチロック制御の制御開始しきい値は、前記車両のアンチロックブレーキング手段におけるアンチロック制御の制御開始しきい値よりも低く設定されたことを特徴とする請求項29に記載のトーイング車両システム。

【請求項34】 前記車両の走行状態を検出する走行状態検出手段を設け、前記制動制御手段は、トーイング車両の操縦安定性が高まるように、走行状態検出手段で検出された走行状態に応じて、左右のアクチュエータの制動力配分を制御するように構成されたことを特徴とする請求項29に記載のトーイング車両システム。

【請求項35】 前記制動制御手段は、直進走行時に、トーイング車両のヨーモーメントが解消するように制動力配分を制御するように構成されたことを特徴とする請求項34に記載のトーイング車両システム。

【請求項36】 前記制動制御手段は、旋回走行時に、トーイング車両が車両の旋回軌跡をトレースするように制動力配分を制御するように構成されたことを特徴とする請求項34に記載のトーイング車両システム。

【請求項37】 前記制動制御手段は、車両がトーイング車両を牽引する牽引力が一定となるような制動力を発生させるように構成されたことを特徴とする請求項29に記載のトーイング車両システム。

【請求項38】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を転舵可能な操舵手段と、その操舵手段を制御する操舵制御手段とを設け、

前記操舵制御手段は、トーイング車両の操舵制御を、車両の舵角制御よりも所定時間遅らせるように構成されたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項39】 前記所定時間は、車速の増加に応じて短くなるように設定されていることを特徴とする請求項38に記載のトーイング車両システム。

【請求項40】 前記操舵制御手段は、直進時に、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部のヒンジ角が一定となるように操舵手段を制御するように構成されたことを特徴とする請求項38に記載のトーイング車両システム。

【請求項 4 1】 前記操舵制御手段は、旋回半径一定の旋回走行時に、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部のヒンジ角が一定となるように操舵手段を制御するように構成されたことを特徴とする請求項 3 8 に記載のトーイング車両システム。

【請求項 4 2】 前記操舵制御手段は、車輪の転舵角が所定値以上とならないように転舵角を規制するように構成されたことを特徴とする請求項 3 8 に記載のトーイング車両システム。

【請求項 4 3】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記トーイング車両に、アクティブサスペンション装置と、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に上下力が作用しないように、アクティブサスペンション装置を制御するアクティブサスペンション制御手段とを設けたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項 4 4】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記車両に、少なくとも駆動系、制動系、後輪操舵系、懸架系と、これらを夫々制御する車両制御手段とを設け、

前記車両制御手段には、車両とトーイング車両との連結／非連結に応じて前記各系を制御する制御ゲインを変更する制御ゲイン変更手段を設けたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項 4 5】 前記制御ゲイン変更手段は、前記連結／非連結に応じて、駆動系制御手段の制御ゲインをパワーアップ側／燃費低減側に変更するように構成されたことを特徴とする請求項 4 4 に記載のトーイング車両システム。

【請求項 4 6】 前記制御ゲイン変更手段は、前記連結／非連結に応じて、制動系制御手段の制御ゲインを制動力アップ側／制動力ダウン側に変更するように構成されたことを特徴とする請求項 4 4 に記載のトーイング車両システム。

【請求項 4 7】 前記制御ゲイン変更手段は、前記連結／非連結に応じて、後輪操舵系制御手段の制御ゲインを同相ゲイン増大側／逆相ゲイン増大側に変更するように構成されたことを特徴とする請求項 4 4 に記載のトーイング車両システム。

【請求項 4 8】 前記制御ゲイン変更手段は、前記連結／非連結に応じて、懸架系制御手段の制御ゲインをソフト側／ハード側に変更するように構成されたことを特徴とする請求項 4 4 に記載のトーイング車両システム。

【請求項 4 9】 車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、

前記車両側の情報をテレメータ通信によってトーイング

車両に伝達する通信手段を設けたことを特徴とするトーイング車両システム。

【請求項 5 0】 前記車両にトーイング車両が連結された連結状態において前記通信手段が機能しないときに、車両の走行を規制する走行規制手段を車両に設けたことを特徴とする請求項 4 9 に記載のトーイング車両システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、トーイング車両及びトーイング車両システムに関し、特にトーイング車両の走行性、制動性、操舵・旋回性、操縦安定性を飛躍的に高めたものに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両に連結されて牽引されるトーイング車両（キャンピングカー等として活用される）が実用に供されており、欧米諸国では広く普及している。従来のトーイング車両は、一般に車輪を駆動する駆動手段を備えておらず、車両に連結して牽引される構成である。車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムに関して、前記車両としては通常の乗用自動車が適用されることが多い。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のトーイング車両システムでは、牽引する方の車両の特性がトーイング車両を牽引するように設計されている訳ではないため、トーイング車両を連結すると、燃費が著しく悪化すること、十分な加速性や制動性が得られないこと、制動時や旋回時等においてトーイング車両が車両に突っ込んでしまうジャックナイフ現象が発生しやすいこと、旋回走行（特に、小回り走行）や後退走行の操縦安定性が極端に低下してしまうこと、等種々の未解決の問題が残されている。本発明の目的は、トーイング車両及び／又はトーイング車両システムの駆動性能、操縦安定性、制動性、操舵性、旋回性を飛躍的に向上させることである。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項 1 のトーイング車両は、車両に連結して牽引されるトーイング車両において、少なくとも 1 対の左右の車輪を夫々駆動する独立した 1 対のアクチュエータを設けたものである。

【0005】ここで、前記トーイング車両に、2 対の左右の車輪を夫々駆動する独立した 2 対のアクチュエータを設けた構成（請求項 2）、前記アクチュエータが電動モータからなる構成（請求項 3）、前記アクチュエータが油圧モータからなる構成（請求項 4）、前記モータがホイールに一体化させたホイールイン構造にした構成（請求項 5）、等の種々の態様に構成することもできる。

【0006】請求項 6 のトーイング車両システムは、

車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記車両に、動力発生手段と、この動力発生手段で発生させた動力をトーイング車両に供給する為のパワーテークオフ手段とを設け、前記トーイング車両に、パワーテークオフ手段で供給される動力により、少なくとも1対の左右の車輪を独立に駆動する駆動システムを設けたものである。

【0007】ここで、前記パワーテークオフ手段は、車両から回転駆動力を供給するようにした構成（請求項7）、前記駆動システムは、パワーテークオフ手段により供給される回転駆動力で駆動される発電機と、この発電機からの電力で車輪を駆動する電動モータとを含む構成（請求項8）、前記駆動システムは、パワーテークオフ手段により供給される回転駆動力で駆動される油圧ポンプと、この油圧ポンプからの油圧で車輪を駆動する油圧モータとを含む構成（請求項9）、前記パワーテークオフ手段は、車両の発電機で発生させた電力を供給するようにした構成（請求項10）、前記パワーテークオフ手段は、車両の油圧ポンプで発生させた油圧を供給するようにした構成（請求項11）、等種々の態様に構成することもできる。

【0008】請求項12のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記車両に、動力発生手段と、この動力発生手段で発生させた動力をトーイング車両に供給する為のパワーテークオフ手段とを設け、前記トーイング車両に、パワーテークオフ手段で供給される動力により、4つの車輪を独立に駆動する駆動システムを設け、前記パワーテークオフ手段の接続状態に応じて、駆動システムの駆動形態を切り換え可能に構成したものである。

【0009】請求項13のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に、前後力を検出する第1力センサと、上下力を検出する第2力センサと、ヒンジ角を検出する角度センサとを設けたものである。

【0010】請求項14のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設け、前記車両の走行状態を検出する走行状態検出手段を設け、この走行状態検出手段で検出された走行状態に応じてアクチュエータの駆動を制御する制御手段を設けたものである。

【0011】ここで、前記制御手段は、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に作用する前後力が零

となるようにアクチュエータの駆動を制御するようにした構成（請求項15）、前記アクチュエータが電動モータからなり、前記トーイング車両の少なくともルーフに太陽電池を設け、この太陽電池からの電力を電動モータに供給可能にした構成（請求項16）、前記トーイング車両に、前記太陽電池からの電力を蓄電する蓄電手段を設けた構成（請求項17）、等種々の態様に構成することもできる。

【0012】更に、前記制御手段は、トーイング車両の操縦安定性が高まるように左右の車輪への駆動力配分を制御するようにした構成（請求項18）、前記制御手段は、直進走行時に、トーイング車両のヨーモーメントが解消するように左右のアクチュエータを制御するようにした構成（請求項19）、前記制御手段は、旋回走行時に、トーイング車両が車両の旋回軌跡をトレースするように左右のアクチュエータを制御するようにした構成（請求項20）、前記制御手段は、低速走行旋回時に、小回り走行性能向上の為に、左右のアクチュエータを逆方向へ駆動するようにアクチュエータの駆動を制御するようにした構成（請求項21）、前記制御手段は、後退走行時には、左右のアクチュエータの駆動力比が、前進走行時の駆動力比よりも小さくなるように制御するようにした構成（請求項22）、等種々の態様に構成することもできる。

【0013】更に、前記制御手段は、所定の走行状態のときだけアクチュエータを駆動させるようにした構成（請求項23）、前記制御手段は、発進時と加速時にのみアクチュエータを駆動させるようにした構成（請求項24）、前記制御手段は、所定の旋回度合い以上の旋回時には、路面グリップ力向上の為に、アクチュエータの駆動を規制するようにした構成（請求項25）、前記制御手段は、直進の定常走行時には、アクチュエータの駆動を規制するようにした構成（請求項26）、前記制御手段は、所定車速以上の走行時には、アクチュエータの駆動を規制するようにした構成（請求項27）、前記制御手段は、後退走行時には、トーイング車両が車両を牽引するように、アクチュエータの駆動力を増大させるようにした構成（請求項28）、等種々の態様に構成することもできる。

【0014】請求項29のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設け、制動時にアクチュエータが抵抗体として作動するようにアクチュエータの駆動系を切り換えてアクチュエータにより制動力を発生させる制動制御手段を設けたものである。

【0015】ここで、前記アクチュエータが電動モータからなり、前記制動制御手段は、電動モータに逆起電力を発生させて制動力を発生させるようにした構成（請求

項30)、前記アクチュエータが油圧モータからなり、前記制動制御手段は、油圧モータを油圧ポンプとして作動させて制動力を発生させる構成(請求項31)、前記制動制御手段は、制動時に、車両がトーイング車両を牽引する牽引力が零より大きくなるような制動力を発生させる構成(請求項32)、前記車両はアンチロックブレーキング手段を備え、前記トーイング車両はアンチロックブレーキング手段を備え、前記トーイング車両のアンチロックブレーキング手段におけるアンチロック制御の制御開始しきい値は、前記車両のアンチロックブレーキング手段におけるアンチロック制御の制御開始しきい値よりも低く設定された構成(請求項33)、等種々の態様に構成することもできる。

【0016】更に、前記車両の走行状態を検出する走行状態検出手段を設け、前記制動制御手段は、トーイング車両の操縦安定性が高まるように、走行状態検出手段で検出された走行状態に応じて、左右のアクチュエータの制動力配分を制御するようにした構成(請求項34)、前記制動制御手段は、直進走行時に、トーイング車両のヨーモーメントが解消するように制動力配分を制御するようにした構成(請求項35)、前記制動制御手段は、旋回走行時に、トーイング車両が車両の旋回軌跡をトレースするように制動力配分を制御するようにした構成(請求項36)、前記制動制御手段は、車両がトーイング車両を牽引する牽引力が一定となるような制動力を発生させるようにした構成(請求項37)、等種々の態様に構成することもできる。

【0017】請求項38のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を転舵可能な操舵手段と、その操舵手段を制御する操舵制御手段とを設け、前記操舵制御手段は、トーイング車両の操舵制御を、車両の舵角制御よりも所定時間遅らせるように構成したものである。

【0018】ここで、前記所定時間は、車速の増加に応じて短くなるように設定されている構成(請求項39)、前記操舵制御手段は、直進時に、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部のヒンジ角が一定となるように操舵手段を制御するようにした構成(請求項40)、前記操舵制御手段は、旋回半径一定の旋回走行時に、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部のヒンジ角が一定となるように操舵手段を制御するようにした構成(請求項41)、前記操舵制御手段は、車輪の転舵角が所定値以上とならないように転舵角を規制するようにした構成(請求項42)、等種々の態様に構成することもできる。

【0019】請求項43のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記トー

イング車両に、アクティブサスペンション装置と、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に上下力が作用しないように、アクティブサスペンション装置を制御するアクティブサスペンション制御手段とを設けたものである。

【0020】請求項44のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記車両に、少なくとも駆動系、制動系、後輪操舵系、懸架系と、これらを夫々制御する車両制御手段とを設け、前記車両制御手段には、車両とトーイング車両との連結/非連結に応じて前記各系を制御する制御ゲインを変更する制御ゲイン変更手段を設けたものである。

【0021】ここで、前記制御ゲイン変更手段は、前記連結/非連結に応じて、駆動系制御手段の制御ゲインをパワーアップ側/燃費低減側に変更するようにした構成(請求項45)、前記制御ゲイン変更手段は、前記連結/非連結に応じて、制動系制御手段の制御ゲインを制動力アップ側/制動力ダウン側に変更するようにした構成(請求項46)、前記制御ゲイン変更手段は、前記連結/非連結に応じて、後輪操舵系制御手段の制御ゲインを同相ゲイン増大側/逆相ゲイン増大側に変更するようにした構成(請求項47)、前記制御ゲイン変更手段は、前記連結/非連結に応じて、懸架系制御手段の制御ゲインをソフト側/ハード側に変更するようにした構成(請求項48)、等種々の態様に構成することもできる。

【0022】請求項49のトーイング車両システムは、車両と、その車両に連結して牽引されるトーイング車両とからなるトーイング車両システムにおいて、前記車両側の情報をテレメータ通信によってトーイング車両に伝達する通信手段を設けたものである。ここで、前記車両にトーイング車両が連結された連結状態において前記通信手段が機能しないときに、車両の走行を規制する走行規制手段を車両に設けた構成(請求項50)とすることもできる。

【0023】

【発明の作用及び効果】請求項1のトーイング車両では、少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設けたので、1対のアクチュエータを介して、駆動力制御、制動力制御、旋回制御を自由に行うことができ、トーイング車両の操縦安定性を高めることができる。請求項2のトーイング車両では、請求項1と同様の作用・効果が得られる。請求項5のトーイング車両では、前記アクチュエータとしてのモータをホイールに一体化させたホイールイン構造に構成したので、レイアウト性を高めることができる。

【0024】請求項6のトーイング車両システムでは、車両に設けた動力発生手段で発生させた動力をパワーテークオフ手段を介してトーイング車両に供給でき、トーイング車両の駆動システムは、パワーテークオフ手段を

介して供給される動力で、少なくとも1対の左右の車輪を独立に駆動する。そのため、トーイング車両に動力発生手段を設ける必要がないため、レイアウト性を高めることができる。

【0025】請求項12のトーイング車両システムでは、車両側の動力発生手段で発生させた動力を、2段階に切り換え可能なパワーテークオフ手段により、トーイング車両に供給でき、トーイング車両の駆動システムは、パワーテークオフ手段で供給される動力で、4つの車輪を独立に駆動する。そして、前記パワーテークオフ手段の接続状態に応じて、駆動システムの駆動形態（前輪2輪駆動、後輪2輪駆動、4輪駆動）を切り換えることができる。

【0026】請求項13のトーイング車両システムでは、前記車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に、前後力を検出する第1カセンサと、上下力を検出する第2カセンサと、ヒンジ角を検出する角度センサとを設けたので、車両とトーイング車両間に作用する力や位置関係を検出して、トーイング車両の駆動力制御、制動制御、操舵や旋回制御、懸架系制御に有効活用することができる。

【0027】請求項14のトーイング車両システムでは、トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設け、走行状態検出手段で検出された車両の走行状態に応じてアクチュエータの駆動を制御する制御手段を設けたので、車両の走行状態に応じて、トーイング車両の左右の車輪の駆動力や制動力を独立に制御できるため、走行性能や操縦安定性を格段に高めることができる。例えば、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に作用する前後力が零となるようにアクチュエータの駆動を制御する（請求項15）こともできる。請求項16のトーイング車両システムでは、前記トーイング車両の少なくともルーフに太陽電池を設け、この太陽電池からの電力で電動モータ（アクチュエータ）を駆動できるため、燃費低減を図ることができる。ここで、前記太陽電池からの電力を蓄電する蓄電手段を設ける場合（請求項17）には、蓄電した電力をトーイング車両におけるユーティリティ用の電力として活用できる。

【0028】ここで、前記制御手段により、左右の車輪への駆動力配分を制御し、トーイング車両の操縦安定性が高めることができ（請求項18）、また、前記制御手段により、直進走行時に、トーイング車両のヨーモーメントが解消するように左右のアクチュエータを制御することもでき（請求項19）、また、前記制御手段により、旋回走行時に、トーイング車両が車両の旋回軌跡をトレースするように左右のアクチュエータを制御することもでき（請求項20）、また、前記制御手段により、低速走行旋回時に、小回り走行性能向上の為に、左右のアクチュエータを逆方向へ駆動するようにアクチュエー

タの駆動を制御することもできる（請求項21）。

【0029】前記制御手段により、後退走行時には、左右のアクチュエータの駆動力比が、前進走行時の駆動力比よりも小さくなるように制御することで、スピン発生を抑制でき（請求項22）、また、前記制御手段は、負荷が最大となる発進時と加速時にのみアクチュエータを駆動させるので、発進性と加速性を確保でき、車両側の駆動系が大型化することもない。前記制御手段により、所定の旋回度合い以上の旋回時には、アクチュエータの駆動を規制することで、路面グリップ力を高め、旋回性能を高めることができ（請求項25）、また、前記制御手段により、直進の定常走行時には、アクチュエータの駆動を規制（駆動力零を含む）することで、燃費の悪化を抑制でき（請求項26）、前記制御手段により、後退走行時には、トーイング車両が車両を牽引するように、アクチュエータの駆動力を増大させることで、後退走行の安全性を高めることができる（請求項28）。

【0030】請求項29のトーイング車両システムでは、前記トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を夫々駆動する独立した1対のアクチュエータを設けてあり、制動制御手段は、制動時にアクチュエータが抵抗体として作動するようにアクチュエータの駆動系を切り換えてアクチュエータにより制動力を発生させる。それ故、トーイング車両のブレーキ装置を省略できるため、製造コストの低減を図ることができる。ここで、アクチュエータとしての電動モータに逆起電力を発生させて制動力を発生させたり（請求項30）、アクチュエータとしての油圧モータを油圧ポンプとして作動させて制動力を発生させたり（請求項31）することができる。

【0031】更に、前記制動制御手段により、制動時に、車両がトーイング車両を牽引する牽引力が零より大きくなるような制動力を発生させることで、トーイングショックとジャックナイフ現象を防止できる（請求項32）。請求項33のトーイング車両システムでは、トーイング車両のアンチロックブレーキング手段におけるアンチロック制御の制御開始しきい値を、前記車両のアンチロックブレーキング手段におけるアンチロック制御の制御開始しきい値よりも低く設定することで、トーイング車両のアンチロックブレーキング手段が作動しやすく設定し、大きな旋回横力に対してタイヤのグリップ力を確保できる。

【0032】請求項34のトーイング車両システムでは、前記制動制御手段により、車両の走行状態に応じて、左右のアクチュエータの制動力配分を制御することにより、トーイング車両の操縦安定性を高めることができる。ここで、直進走行時に、トーイング車両のヨーモーメントが解消するように制動力配分を制御したり（請求項35）、また、旋回走行時に、トーイング車両が車両の旋回軌跡をトレースするように制動力配分を制御したり（請求項36）、また、車両がトーイング車両を牽

引する牽引力が一定となるような制動力を発生させたり（請求項37）することができる。

【0033】請求項38のトーイング車両システムでは、トーイング車両に、少なくとも1対の左右の車輪を転舵可能な操舵手段と、その操舵手段を制御する操舵制御手段とを設け、この操舵制御手段により、トーイング車両の操舵制御を、車両の舵角制御よりも所定時間遅らせることで、トーイング車両が車両の旋回軌跡をトレースするように操舵することができる。尚、前記所定時間は、車速の増加に応じて短くなるように設定することが望ましい（請求項39）。ここで、直進時に、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部のヒンジ角が一定（例えば、180度）となるように操舵手段を制御したり（請求項40）、また、旋回半径一定の旋回走行時に、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部のヒンジ角が一定となるように操舵手段を制御したり（請求項41）、また、車輪の転舵角が所定値以上とならないように転舵角を規制したり（請求項42）することもできる。

【0034】請求項43のトーイング車両システムでは、トーイング車両に、アクティブサスペンション装置と、車両とトーイング車両とを連結する連結ヒンジ部に上下力が作用しないようにアクティブサスペンション装置を制御するアクティブサスペンション制御手段とを設けたため、悪路走行時等においてトーイング車両から車両への影響を小さくすることができる。

【0035】請求項44のトーイング車両システムでは、車両に、少なくとも駆動系、制動系、後輪操舵系、懸架系と、これらを夫々制御する車両制御手段とを設けてあり、この車両制御手段の制御ゲイン変更手段は、車両とトーイング車両との連結／非連結に応じて前記各系を制御する制御ゲインを変更する。ここで、前記連結／非連結に応じて、駆動系制御手段の制御ゲインをパワーアップ側／燃費低減側に変更したり（請求項45）、また、前記連結／非連結に応じて、制動系制御手段の制御ゲインを制動カアップ側／制動カダウン側に変更したり（請求項46）、また、前記連結／非連結に応じて、後輪操舵系制御手段の制御ゲインを同相ゲイン増大側／逆相ゲイン増大側に変更したり（請求項47）、また、前記連結／非連結に応じて、懸架系制御手段の制御ゲインをソフト側／ハード側に変更したり（請求項48）することができる。

【0036】請求項49のトーイング車両システムでは、車両側の情報をテレメータ通信によってトーイング車両に伝達する通信手段を設けたため、車両とトーイング車両とを接続する信号ケーブルを省略して信号ケーブル損傷により走行不能状態となるのを防止することができる。ここで、前記車両にトーイング車両が連結された連結状態において前記通信手段が機能しないときに、走行規制手段により車両の走行を規制するため、通信手段

が機能しないときのフェールセーフを図ることができる。

【0037】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。図1に示すように、トーイング車両システム1は、通常の乗用自動車と略同様の自動車10と、これに連結して牽引されるトーイング車両70とからなり、本発明は、トーイング車両システム1の構成及びトーイング車両70の構成に特徴を有するものである。

【0038】図2、図3に示すように、自動車10には、少なくとも、エンジン11と、トーイング車両70へエンジン11の動力の一部を分配する動力分配ギヤ装置12と、エンジン11の出力軸に連結された自動変速機13と、操舵ハンドル14の操舵をアシストするパワーステアリング装置15と、前輪16と後輪17を制動する油圧ブレーキ装置18と、左右の前輪16と後輪17の位置で車高を独立に可変できるアクティブサスペンション装置19と、後輪17を操舵可能な車速感応型の電動式後輪操舵装置20とが設けられている。尚、車体、ステアリング機構、サスペンション装置のリンク等の機械的構成、自動変速機から左右の後輪17へ駆動力を伝達する駆動力伝達系等については通常の自動車と同様である。

【0039】自動車10には、更に、図3に示すように、前記動力分配ギヤ装置12と、この動力分配ギヤ装置12から車体の後端外まで延びる動力取り出しシャフト21とからなる動力取り出し装置22（PTO）と、トーイング車両70を着脱自在に連結する為に車体の後端部に設けられた連結部材23とが設けられている。前記動力分配ギヤ装置12について、図5により説明する。エンジン11の出力軸25に固定された駆動ギヤ26により、中間ギヤ27を介して可動ギヤ28が駆動される。この可動ギヤ28は、動力取り出しシャフト21に軸方向移動可能に付設され、動力取り出しシャフト21には従動ギヤ29が固定されている。前記可動ギヤ28には、従動ギヤ29に噛合可能な出力ギヤ30が形成されていて、可動ギヤ28は、図示外の環状油圧シリンダにより従動ギヤ29に噛合する噛合位置と、従動ギヤ29に噛合しない非噛合位置とに、互って位置切り換え可能に構成されている。

【0040】更に、自動車10には、エンジン11の燃料噴射量と点火時期を制御するエンジン制御装置34（EGI制御装置）と、自動変速機13を制御する自動変速機制御装置35（EAT制御装置）と、パワーステアリング装置15を制御するパワーステアリング制御装置36（P/S制御装置）と、制動時の車輪のロックを防止する為に油圧ブレーキ装置18を制御するアンチロックブレーキング制御装置37（ABS制御装置）と、前後輪16、17のアクティブサスペンション装置19を制御するアクティブサスペンション制御装置38（A

CS制御装置)と、後輪操舵装置20を制御する4輪操舵制御装置39(4WS制御装置)とが設けられている。尚、これらの各部制御装置34~39は、予め設定されたベース制御ゲインで各制御対象機器を制御するが、後述のように制御ゲイン補正係数 $K(K_e, K_t, K_b, K_a, K_w)$ に相当する制御信号により変更した制御ゲインで各制御対象機器を制御することもある。尚、この自動車10の制御系については、後述する。

【0041】次に、トーイング車両70の機械的構成について説明する。図3、図4に示すように、トーイング車両70の車体71は、ワンボックス型の車体であり、この車体71の下部には、左右の前輪72と後輪73とが設けられ、トーイング車両70の前端部の下部には、自動車10の連結部材23の後端部に連結ヒンジ部31により着脱自在に連結される連結部材74が設けられ、この連結部材74の後端部に一体的に且つ直交状に連結された車軸部材76の左右両端部には、左右の前輪72のホイールサポート77が固着してあり、車軸部材76の車幅中央部は、車体71に固定の鉛直軸78に回動自在に枢着されている。トーイング車両70には、図1、図4に示すように、ルーフの全面と車体上端部の前後左右の側面とを覆う太陽電池パネル79が設けられ、太陽電池パネル79で発電された電力は、バッテリー80に蓄電される。

【0042】トーイング車両70には、左右の後輪73を夫々独立に駆動する直流モータからなる左右1対の駆動モータ81が設けられており、左側の駆動モータ81は、左側後輪73のホイールサポート82に一体的に固着されたホイールイン構造に形成され、また、右側の駆動モータ81は、右側後輪73のホイールサポート82に一体的に固着されたホイールイン構造に形成されている。更に、左右の前後輪72、73を制動する油圧ブレーキ装置83が設けられ、左右の前後輪72、73を車体71に連結するアクティブサスペンション装置84が設けられ、左右の後輪73を操舵する後輪操舵装置85が設けられている。尚、アクティブサスペンション装置84の懸架シリンダ105のみ図示し、その他のサスペンションリンク機構等は図示省略してある。

【0043】更に、トーイング車両70の車体71の前端部の下部には、発電機86と、油圧ポンプ87と、油圧アキュムレータ88と、油タンク89と、バッテリー80とが設けられ、発電機86の入力軸は、自動車10の動力取り出しシャフト21の後端部に着脱自在に連結されるフレキシブルな動力伝達軸90と、傘歯車機構91とを介して、動力取り出しシャフト21の後端部に連動連結され、発電機86は、自動車10のエンジン11から動力取り出し装置22により供給される動力で駆動される。前記油圧ポンプ87の入力軸に固定された従動ギヤ93は、発電機86の入力軸に固定された駆動ギヤ92に噛合しており、自動車10のエンジン11から動力

取り出し装置22により供給される動力で駆動される。

【0044】トーイング車両70には、更に、ブレーキ装置83の為の複数のコントロールバルブを含むコントロールバルブユニットと、アクティブサスペンション装置84の為の複数のコントロールバルブを含むコントロールバルブユニットとからなるバルブユニット94と、配電ユニット95と、コントロールユニット100とが設けられている。前記油圧ポンプ87で発生した油圧は、バルブユニット94を介して、ブレーキ装置83の4つのブレーキシリンダ106(図9参照)と、4つの懸架シリンダ105に供給され、また、発電機86やバッテリー80からの電力は、左右1対の駆動モータ81と、後輪操舵装置85の駆動モータ(図示略)に供給される。尚、制御系については後述する。

【0045】次に、前記自動車10の油圧系について簡単に説明する。図6に示すように、油圧ポンプ40は電動モータ41で駆動され、発生した油圧は、コントロールバルブ42を介してパワーステアリング装置15のパワーシリンダ43に供給され、また、油圧は、コントロールバルブユニット44を介して、アクティブサスペンション装置19の4つの懸架シリンダ45に供給され、また、油圧は、コントロールバルブユニット46を介して、ブレーキ装置18の4つのブレーキシリンダ47に供給され、油圧の一部は油圧アキュムレータ48に蓄圧される。但し、前記コントロールバルブ42とコントロールバルブユニット44、46は、自動車10のコントロールユニット50からの制御信号で夫々制御される。

【0046】次に、自動車10の制御系について説明する。図7に示すように、自動車10のコントロールユニット50には、EGI制御装置34、EAT制御装置35、P/S制御装置36、ABS制御装置37、ACS制御装置38、4WS制御装置39、ポンプ駆動回路33と、CPU51とROM52とRAM53とを含むマイクロコンピュータと、検出信号をA/D変換する変換回路や波形整形する整形回路を含む入力インターフェイス54と、アドレスバスとコントロールバスとデータバスとを含むバス55と、出力インターフェイス56等が設けられている。

【0047】前記自動車10には、センサ類として、自動車10の車速Vを検出する車速センサ56、左右の前後輪16、17の車輪速 $V_{w1} \sim V_{w4}$ を検出する車輪速センサ57、4つの懸架シリンダ45の近くに夫々設けられ車高 $H1 \sim H4$ を検出する車高センサ58、ハンドル舵角 θ_h を検出する舵角センサ59、車体に作用するヨーレイト ψ_v を検出するヨーレイトセンサ60、車体に作用する上下加速度 G_v を検出する上下加速度センサ61、車体に作用する横加速度 G_h を検出する横加速度センサ62、ブレーキ装置18の油圧 P_b を検出するブレーキ圧センサ63、動力分配ギヤ装置12の出力ギヤ30と従動ギヤ29とが噛合したときにONとなる位

置信号PSを出力する位置検出スイッチ64、連結ヒンジ部31に設けられ、トーイング車両70が連結されたときにONとなる連結信号CSを出力する連結検出スイッチ68、等が設けられ、これらセンサ類やスイッチの検出信号は、コントロールユニット50に供給されている。

【0048】各部制御装置34～39は、夫々所定の制御プログラムが格納されたマイクロコンピュータと駆動回路とを含むものである。前記ROM52には、センサ類からの検出信号を読み込む読み込み制御、検出信号を処理する検出信号処理制御、各部制御装置34～39に夫々予め設定されたベース制御ゲインを変更する後述の制御ゲイン変更制御、等の制御プログラムが予め格納され、RAM53には、それらの制御に必要なメモリ類が設けられている。前記出力インターフェイス56は、トーイング車両70に種々の信号(図10参照)を供給する為のもので、この出力インターフェイス56は信号ケーブルを介して、トーイング車両70のコントロールユニット100の入力インターフェイス121に着脱自在に接続される。

【0049】EGI制御装置34は、図示外のセンサ類やスイッチ類からの種々の信号を受けて、自動車の運転状態に応じてエンジン11の燃料噴射量と点火時期を制御する制御信号をエンジン11に出力する。EAT制御装置35は、図示のセンサ類や図示外のセンサ類やスイッチ類からの種々の信号を受けて、自動車の運転状態や走行状態に応じて自動変速機13を制御する制御信号を自動変速機13のコントロールバルブユニットに出力する。P/S制御装置36は、コントロールバルブ42を制御し、操舵ハンドル14の操舵力を制御する。

【0050】ABS制御装置37は、制動時に車輪がロックするのを防止する為に、各車輪のスリップ量が制御目標値以内となるように、コントロールバルブユニット46内の複数のコントロールバルブを介して、4つのブレーキシリンダ47のブレーキ圧を制御する。ACS制御装置38は、車体のバウンス量を所定値に保持し、且つピッチ量とロール量を夫々所定値以下とするように、コントロールバルブユニット44を介して、4つの懸架シリンダ45への油圧の供給量と排出量を制御する。4WS制御装置39は、ハンドル舵角 θ_h と車速Vとに応じて、所定の車速感応型の制御特性で以後輪操舵装置20を制御する為に、後輪操舵装置20の駆動モータの為のモータ駆動回路49に制御信号を出力する。

【0051】但し、前記各部制御装置34～39で行う制御の内容は、通常の自動車のものと同様であるのでその説明は省略するが、本実施例における自動車10のコントロールユニット50では、後述するように、トーイング車両70を連結する連結状態に応じて、EGI制御装置34とEAT制御装置35とABS制御装置37とACS制御装置38と4WS制御装置39の各ベース制

御ゲインを変更する制御を行う点で、通常の自動車のコントロールユニットと異なっている。

【0052】次に、トーイング車両70における給電系について説明する。図8に示すように、発電機86の出力ラインは、バッテリー80と配電ユニット95に並列接続され、太陽電池パネル79の出力ラインはバッテリー80に接続され、配電ユニット95からモータ駆動ユニット101を介して左右の後輪73を駆動する1対の駆動モータ81に独立に電力を供給するように構成され、また、配電ユニット95からモータ駆動回路102を介して後輪操舵装置85を駆動する駆動モータ96に電力を供給するように構成されている。前記発電機86は、例えば出力約30～50KWのオルタネータ(半導体整流方式の三相交流発電機)であって、直流電力を出力する。この発電機86の電圧レギュレータ97は、図9に示すコントロールユニット100で制御される。

【0053】配電ユニット95は、モータ駆動ユニット101とモータ駆動回路102に電力を供給するとともに、トーイング車両70内の照明機器、冷蔵庫107、調理器具、テレビ108、オーディオ機器109等の為のユーティリティ用電力を供給する。配電ユニット95もコントロールユニット100により制御される。前記1対の駆動モータ81は直流モータからなり、各駆動モータ81には、ブレーキング作用の為の負荷抵抗98が並列接続されている。制動時に、モータ駆動ユニット101内においてモータ駆動ラインを開ループにすると、駆動モータ81が後輪73で回転駆動されて発電し、その電力が負荷抵抗98で消費されるため、駆動モータ81でブレーキング作用が得られることになる。

【0054】次に、トーイング車両70における油圧系について説明する。図9に示すように、油圧ポンプ87は、動力取り出し装置22(PTO)から供給される動力で駆動され、発生した油圧は、コントロールバルブユニット104を介して、アクティブサスペンション装置82の4つの懸架シリンダ105に供給され、また、油圧は、コントロールバルブユニット103を介して、ブレーキ装置83の4つのブレーキシリンダ106に供給され、油圧の一部は油圧アキュムレータ88に蓄圧される。但し、コントロールバルブユニット103、104はトーイング車両70のコントロールユニット100からの制御信号で夫々制御される。

【0055】次に、トーイング車両70の制御系について説明する。コントロールユニット100には、駆動モータ制御装置110、ABS制御装置111、ACS制御装置112、RWS制御装置113、発電機コントローラ114、配電コントローラ115、CPU116とROM117とRAM118とを含むマイクロコンピュータと、センサ類からの検出信号をA/D変換する変換回路や波形整形する整形回路を含む入力インターフェイス119と、アドレスバスとコントロールバスとデータ

バスとを含むバス120と、自動車10のコントロールユニット50から供給される種々の信号を入力する為の入力インターフェイス121等が設けられている。

【0056】センサ類として、自動車10とトーイング車両70とを連結する連結ヒンジ部31に作用する前後力 F_h を検出する前後力センサ122、この連結ヒンジ部31に作用する上下力 F_v を検出する上下力センサ123、この連結ヒンジ部31のヒンジ角 α （図18参照）を検出するヒンジ角センサ124、4つの懸架シリンダ105の近くに夫々設けられ車高 $H_{t1} \sim H_{t4}$ を検出する車高センサ125、後輪73の転舵角 θ_{tr} を検出する転舵角センサ126、油圧ポンプ87で発生させた油圧 P_t を検出する圧力センサ127、バッテリー80の電圧 D を検出する電圧センサ128、4つの車輪の車輪速 $V_{wt1} \sim V_{wt4}$ を検出する車輪速センサ129、等が設けられ、これらセンサ類からの検出信号は、コントロールユニット100に供給されている。

【0057】各部制御装置110～113は、夫々所定の制御プログラムが格納されたマイクロコンピュータと駆動回路とを含むものである。前記ROM117には、センサ類からの検出信号を読み込む読み込み制御、検出信号を処理する検出信号処理制御、図14に示す各部制御装置110～113の制御実行と制御中止を設定する作動設定制御、等の制御プログラムが予め格納され、RAM118には、それらの制御に必要なメモリ類が設けられている。前記入カインターフェイス121は、自動車10から種々の信号（イグニションスイッチ信号 I_g 、位置信号 PS 、連結信号 CS 、セレクトレバーのレンジ信号 RS 、車速 V 、舵角 θ_h 、ブレーキ圧 P_b 、車輪速 $V_{w1} \sim V_{w4}$ 、等）を受ける為のもので、この入力インターフェイス121は信号ケーブルを介して、自動車10のコントロールユニット50の出カインターフェイス56に接続される。

【0058】駆動モータ制御装置110は、モータ駆動ユニット101を介して、後述の制御特性で1対の駆動モータ81を制御し、ABS制御装置111は、制動時に車輪がロックするのを防止する為に、各車輪のスリップ量が制御目標値以内となるように、コントロールバルブユニット103内の複数のコントロールバルブを介して、4つのブレーキシリンダ106のブレーキ圧を制御する。ACS制御装置112は、車体のバウンス量を所定値に保持し、且つピッチ量とロール量を夫々所定値以下とするように、コントロールバルブユニット104を介して、4つの懸架シリンダ105への油圧の供給量と排出量を制御する。RWS制御装置113は、後述の制御特性で以後輪操舵装置85を制御する為に、後輪操舵装置85を駆動する駆動モータ96の為のモータ駆動回路102に制御信号を出力する。

【0059】次に、前記前後力センサ122と、上下力センサ123と、ヒンジ角センサ124について説明す

る。図11、図12に示すように、自動車10に固定された連結部材23の後端部には、コ字断面のヒンジ部材24が設けられ、トーイング車両70に固定された連結部材74の前端部には、ヒンジ部材24に嵌まるヒンジ部材75が形成され、連結ヒンジ部31において両ヒンジ部材24、75に鉛直向きの鐳付きピン部材65を上方より嵌め、ピン部材65の下端部に割りピン66を装着することにより、両連結部材23、74が回動自在に連結される。

【0060】前記連結部材74のうちのヒンジ部材75の近くの所定長さ部分には、金属（例えば、ステンレス）製の偏平な直方体状の検出部材130が介設され、検出部材130の前後両端部のネジ部131、132を連結部材74に螺合することで連結部材74は、十分な牽引力と上下方向の曲げ荷重に耐えるように構成されている。前記検出部材130の上下両面と左右両側面には、歪みゲージ133（合計4つ）が貼付され、左右の2つの歪みゲージ133（又は、4つの歪みゲージ133）の検出信号から、連結ヒンジ部31に作用する前方向き又は後方向きの前後力を検出でき、また、上下両面の2つの歪みゲージ133の検出信号から、連結ヒンジ部31に作用する上方向き又は下方向きの上下力を検出することができる。尚、検出部材130の外面はゴム部材134で覆われている。つまり、前後力センサ122は、検出部材130と左右の2つの歪みゲージ133（又は、4つの歪みゲージ133）で構成され、また、上下力センサ123は、検出部材130と上下両面の2つの歪みゲージ133で構成され、前後力センサ122の歪みゲージ133の検出信号、及び上下力センサ123の歪みゲージ133の検出信号は、コントロールユニット100に供給されている。

【0061】更に、ヒンジ角 α を検出する為、連結部材74の上面には、左右1対の変位検出器135が配設され、各検出本体136の後端部は、連結部材74に鉛直のピン138で回動自在に連結され、各検出ロッド137の前端部の連結金具139は、ヒンジ部材24のブラケット67に鉛直のボルト140にて回動自在に連結されている。連結部材23に対して連結部材74が回動し、ヒンジ角 α が生じると、両変位検出器135のロッド137のストロークが異なる態様で変化するため、その検出信号からヒンジ角 α と、回転方向とを検出することができる。つまり、ヒンジ角センサ124は、左右1対の変位検出器135で構成され、その検出信号がコントロールユニット100に供給されている。尚、図中、符号141は、前記センサを保護する為のラバーブーツである。尚、前記前後力センサ122と上下力センサ123とヒンジ角センサ124は、一例を示すものに過ぎず、その他種々の構成のものでもよい。

【0062】次に、自動車10のコントロールユニット50で行う制御ゲイン変更制御について、図13のフロ

ーチャートに基いて説明する。尚、図中、 S_i ($i = 1, 2, \dots$) は各ステップを示す。この制御は、自動車10へのトーイング車両70の連結状態と、PTO22の接続状態に応じて、各部制御装置34~39（但し、P/S制御装置36を除く）の制御ゲインを変更する制御であり、これら各部制御装置のベース制御ゲインは、トーイング車両70を連結しない状態で適正な特性となるように設定されているため、トーイング車両70を連結し、PTO22を接続したときには、基本的にエンジン11や自動変速機13の出力を増大させる必要があるし、ABS制御、ACS制御、4WS制御についても、トーイング車両70の連結に応じて適切に制御ゲインを補正することが望ましい。

【0063】イグニションスイッチの投入とともに制御が開始されると、各種信号（位置信号PS、連結信号CS、等）が読み込まれ（S1）、次にトーイング車両70が連結されているか否かについて連結信号CSに基いて判定され（S2）、連結していないときには、S6へ移行し、また、連結しているときには、S3へ移行する。次に、位置検出信号PSに基いて、PTO22が接続されているか否かが判定される（S3）。

【0064】次に、PTO22が接続されているときには、S4において、制御ゲイン補正係数Kが設定される。即ち、エンジンを出力増大側の特性とする為にEG1制御装置34の制御ゲイン補正係数 K_e が1.2に設定され、また、自動変速機13を出力増大側の特性とする為にEAT制御装置35の制御ゲイン補正係数 K_t が1.2に設定され、また、ブレーキシリンダ47の制動圧を増大側の特性とする為にABS制御装置37の制御ゲイン補正係数 K_b が1.1に設定され、また、アクティブサスペンション装置19をソフト側の特性とする為にACS制御装置38の制御ゲイン補正係数 K_a が0.9に設定され、また、後輪操舵装置20を操縦安定性アップ側の特性とする為に4WS制御装置39の制御ゲイン補正係数 K_w が1.1に設定される。S4における制御ゲイン補正係数Kの設定後には、S7において、前記5つの制御ゲイン補正係数 K_e, K_t, K_b, K_a, K_w に夫々相当する制御信号が、対応する制御装置へ出力され、その後S1へ戻り、S1以降が微小時間おきに実行される。

【0065】トーイング車両70が連結されているが、PTO22が接続されていないときは、走行駆動力は減少しないが、発電機86での駆動カロスや油圧ポンプ87における負荷が減少するため、エンジン11の負荷が少なくなり、また、トーイング車両70のブレーキ装置83が作動しなくなることに鑑みて、S5において、制御ゲイン補正係数 K_e, K_t, K_b, K_a, K_w が、夫々、1.1, 1.1, 1.2, 0.9, 1.2に設定される。つまり、エンジン出力を多少増大する特性に、また、自動変速機13を多少出力増大側の特性に、また、ブレーキシリンダ47の制動圧を一層増大側の特性に、また、アクティ

ブサスペンション装置19をソフト側の特性に、また、後輪操舵装置20を一層操縦安定性アップ側の特性に、夫々、する為に、制御ゲイン補正係数 K_e, K_t, K_b, K_a, K_w が、夫々、前記のように設定され、その制御ゲイン補正係数Kの設定後には、S7において、前記と同様に、夫々の制御信号が、対応する制御装置へ出力される。

【0066】S2の判定の結果、トーイング車両70が連結されていないときには、制御ゲインを変更する必要がないため、S6において、制御ゲイン補正係数 K_e, K_t, K_b, K_a, K_w が、全て1.0に設定され、その制御信号が、夫々対応する制御装置へ出力される。この場合、各部制御装置34~39では、ベース制御ゲインによる制御が実行される。

【0067】次に、トーイング車両70のコントロールユニット100のマイクロコンピュータで実行される制御であって、各部制御装置110~113の制御実行と制御中止を設定する作動設定制御について、図14のフローチャートに基いて説明する。自動車10から供給されるイグニションスイッチ信号 I_g に基いて、イグニションスイッチの投入とともに制御が開始されると、各種信号（位置信号PS、連結信号CS、バッテリー80の電圧信号D、油圧ポンプ87の油圧 P_t 、等）が読み込まれ（S11）、次に、S2において、位置信号PSに基いてPTO22が接続するか且つ連結信号CSがON（連結ヒンジ部が連結）か否かが判定され、S13において電圧Dが所定値D0以上か否かが判定され、S14において油圧 P_t が所定値P0以上か否かが判定される。

【0068】PTO22が接続され、電圧Dが所定値D0以上で、油圧Pが所定値P0以上であることを条件として、フラグ F_g がセットされ（S15）、次に、S16において、駆動モータ制御装置110、ACS制御装置112、ABS制御装置111、RWS制御装置113の制御実行を許可する為のフラグ F_g セットを示すフラグ信号が各部制御装置110~113へ出力され、その後S10へリターンする。前記S12、S13、S14の何れかのステップの判定がNoのときには、駆動モータ81の駆動制御、ABS制御、ACS制御、RWS制御を所期の特性で実行できないため、S17においてフラグ F_g がリセットされ、次にS18において、駆動モータ制御装置110、ACS制御装置112、ABS制御装置111、RWS制御装置113の制御中止を設定する為のフラグ F_g リセットを示すフラグ信号が各部制御装置110~113へ出力され、その後S10へリターンする。

【0069】次に、トーイング車両70の駆動モータ制御装置110で実行される駆動モータ81に対する駆動制御であって、直進走行及び旋回走行時の駆動制御について、図15のフローチャートに基いて説明する。この駆動モータ81に対する駆動制御においては、トーイン

グ車両70の駆動モータ81の駆動力を適切に制御することで、前記前後力 F_h を極く小さな値に維持し、トーイング車両70をあたかも牽引していないかの状態で走行できるように制御するものである。イグニションスイッチがONの間は常時フラグ信号の読み込みがなされて、フラグ F_g がセットか否かが判定され(S20)、フラグ F_g がセットされると、各種信号(舵角 θ_h 、車速 V 、前後力 F_h 、ヒンジ角 α 、等の信号)が読み込まれ(S21)、次に、前後力 F_h の絶対値が予め設定された小さな所定値 $C1$ (例えば、 $C1$ は、 $0 \sim 5 \text{ Kg}$ 程度の値である)以下か否かが判定される(S22)。駆動モータ81が適切に駆動制御されているとか、緩い下り坂走行とかで、前後力 F_h の絶対値が所定値 $C1$ 未満のときには、その制御状態を維持するため、S20へ戻る。

【0070】尚、前後力 $F_h > 0$ は、自動車10がトーイング車両70を牽引する状態、前後力 $F_h < 0$ は、自動車10がトーイング車両70で前方へ押動される状態、前後力 $F_h = 0$ は、連結ヒンジ部31に前後力が作用しない状態である。S22の判定結果がNoになると、車速 V と舵角 θ_h とに基いて、トーイング車両70の内外輪の平均目標回転数 N_m が所定の演算式で演算され(S23)、次に、舵角 θ_h を図16のマッパに適用することで、目標ヒンジ角 α_T が演算される(S24)。図16のマッパは、舵角 θ_h と車速 V をパラメータとして目標ヒンジ角 α_T を設定したもので、舵角 θ_h の増大に応じて目標ヒンジ角 α_T が増大し、また、舵角 θ_h が同一のときには、車速 V の増大に応じて目標ヒンジ角 α_T が減少する特性に設定してあり、この目標ヒンジ角 α_T は、トーイング車両70が自動車10の走行軌跡をトレースように設定してある。

【0071】次に、S25において、ヒンジ角差 $\Delta\alpha$ が $\Delta\alpha = (\alpha_T - \alpha)$ として演算され、次に、ヒンジ角差 $\Delta\alpha$ を、図17のマッパに適用することで、内外輪回転数補正係数 K_{io} が演算される。前記ヒンジ角 α は、図18に示すように、連結部材23に対する連結部材74のなす角度のことであり、図18のマッパにおいて、ヒンジ角差 $\Delta\alpha > 0$ のときには、旋回不足故に、外側後輪の補正係数 K_{io} が $K_{io} > 1.0$ に、また、内側後輪の補正係数 K_{io} が $K_{io} < 1.0$ に、夫々設定してある。尚、ヒンジ角差 $\Delta\alpha < 0$ のときには、旋回過剰故に、前記とは反対の特性に設定してある。

【0072】次に、S27において、内側後輪の目標回転数 N_i が $N_i = N_m \times \text{内側後輪の補正係数 } K_{io}$ 、外側後輪の目標回転数 N_o が $N_o = N_m \times \text{外側後輪の補正係数 } K_{io}$ 、に演算され、S28において、内側後輪と外側後輪の駆動モータ81の回転数を、夫々目標回転数 N_i 、 N_o とする為の制御信号が、モータ駆動ユニット101に出力され、その後S20へ戻り、S20以降が微小時間おきに実行される。従って、以上の駆動制御により、直進走行時にも、旋回走行時にも、連結ヒンジ部

31に作用する前後力 F_h が、常に小さな所定値 $C1$ 以下に維持されることになるので、自動車10は、トーイング車両70の影響を殆ど受けることなく、トーイング車両70を牽引していないかのような走行フィーリングで走行することになり、トーイング車両システム1の走行安定性、操縦安定性が著しく向上することになる。

【0073】前記駆動モータ81に対する駆動制御において、フローチャートに図示していないが、次のような種々の制御態様となるように制御することもある。

1) トーイング車両70にヨーレイトセンサを設け、そのヨーレイトを用いて、直進走行時にヨーレイトが解消するように制御する。

2) 低速旋回走行時に、小回り性向上の為に、前後力 F_h の制約を解除して、左右の駆動モータ81を互いに逆方向へ駆動する。

3) 前記駆動制御には、後退走行について記載していないが、自動車10のギヤがリバースに切り換えられた状態では、前後力センサ122で検出した前後力 F_h を用いて、トーイング車両70が自動車10を所定以上の力で牽引するように駆動モータ81の駆動力を増加させるように構成する。

【0074】そして、旋回しつつ後退する場合には、自動車10がトーイング車両70に突っ込むジャックナイフ現象を防止する為に、左右の駆動モータ81の駆動力比(又は回転数比)を旋回前進走行時の駆動力比(又は回転数比)よりも小さくするように制御する。そして、直進の定常走行時には、駆動モータ81の駆動を規制又は制限又は中止するように構成する。

4) 前記実施例では、フラグ F_g がセットされていることを条件として駆動制御を実行するように構成したが、所定の走行状態(例えば、発進時や加速時)のときのみ、駆動モータ81を駆動制御するように構成する。

5) 自動車10の横加速度センサ62で検出される旋回時の横加速度 G_h が所定値以上のときには、路面に対するグリップ力向上の為に、駆動モータ81の駆動を規制又は制限するように構成する。

【0075】次に、トーイング車両70の駆動モータ制御装置110で実行される駆動モータ81に対する駆動制御であって、制動時に駆動モータ81を介して制動するときの駆動制御について、図19のフローチャートに基いて説明する。この制動時の駆動制御においては、基本的に、連結ヒンジ部31に作用する前後力を負(つまり、トーイング車両70が自動車10を引っ張る状態)に制御することで、トーイング車両70が自動車10に突っ込むジャックナイフ現象となるのを防止する。また、所定の制動状態のときに先ず駆動モータ81をOFFとし、負荷抵抗98の抵抗作用で所定時間制動し、更に制動の必要のあるときには駆動モータ81を逆駆動することで、強力な制動力を発生させる。

【0076】イグニションスイッチがONの間は常時フ

ラグ信号の読み込みがなされて、フラグF_gがセットか否かが判定され(S30)、フラグF_gがセットされると、各種信号(車速V、前後力F_h、自動車10側のブレーキ圧P_b、等の信号)が読み込まれる(S31)。S32において車速Vが所定値V0(例えば、20Km/h)以上(S32、Y_{es})で、ブレーキ圧P_bが所定値P_{b0}以上(S33、Y_{es})で、前後力F_hが所定値C2(但し、C2は、零以上であればよいが、ある程度大きな値が望ましい)以下(S34、Y_{es})である場合に、ジャックナイフ現象を防止する為に、トーイング車両70側でも制動することが望ましいので、S35へ移行する。

【0077】S35では、フラグF_mがリセットか否かが判定し、最初のうちはフラグF_mがリセットなので、駆動モータ81がOFFに制御され(S36)、次に、フラグF_mがセットされ(S37)、次に、タイマTMがスタートされ(S38)、その後S30へ戻り、S30以降が微小時間おきに繰り返し実行される。前記のように、駆動モータ81をOFFにし、モータ駆動ユニット101内において2つの駆動モータ81への給電ラインを開ループにして、駆動モータ81で発電させ、その電力を負荷抵抗98で消費させるので、駆動モータ81の抵抗で制動作用が得られることになる。

【0078】駆動モータ81をOFFに切り換え後、最初はS30~S35を経てS39へ移行し、S39においてタイマTMのカウント値TMが所定時間t0(例えば、2秒)以上か否かが判定され、N_oのときは、S30へ戻り、S30~S35、S39、S40が繰り返される。そして、駆動モータ81のOFFから所定時間t0経過後には、S39からS40へ移行し、S40において2つの駆動モータ81が逆転駆動され、その後S30へ戻り、S30以降を繰り返す。このように、駆動モータ81を逆転駆動させることにより、強力な制動力が発生するため、トーイング車両70の制動力が急増して前方向きの前後力F_hが増加し、トーイング車両70が自動車10で所定値C2以上に引っ張られる状態になり、S34の判定がN_oとなると、S41において、フラグF_mとタイマTMがリセットされ、S30へ戻る。このように、制動時には、駆動モータ81の負荷抵抗98による制動作用と逆回転駆動による制動作用を介して、自動車の牽引力を所定値以上とし、トーイング車両70が自動車10で引っ張られる状態にして、ジャックナイフ現象を防止し、制動時の走行安定性と安全性を格段に高めることができる。

【0079】前記制動制御において、フローチャートに図示していないが、次のような種々の制御態様となるように制御することもある。

1) 制動時に、前後力F_hが所定値C2以下となるように、図15のS23~S28のステップを繰り返し実行し、左右の駆動モータ81への駆動力配分を制御し、操

縦安定性を向上させる。そして、更に、旋回走行の制動時にも、トーイング車両70が自動車10の走行軌跡をトレースするように構成する。

2) トーイング車両70にヨーレイトセンサを設け、検出ヨーレイトを用いて、直進走行の制動時に、トーイング車両70のヨーレイトが解消するように駆動モータ81の駆動力を制御する。

【0080】次に、トーイング車両70の駆動モータ制御装置34で実行される車速零制御について、図20のフローチャートに基いて説明する。この車速零制御は、駐車または停車中に車速Vが零となるように駆動モータ81を制御する制御である。イグニションスイッチがONの間は常時フラグ信号の読み込みがなされて、フラグF_gがセットか否かが判定され(S50)、フラグF_gがセットされると、各種信号(車速V、EAT制御装置35からのレンジ信号RS、等の信号)が読み込まれる(S51)。

【0081】次に、S52において、NレンジまたはPレンジか否かの判定がなされ、S53において車速Vの絶対値が正か否かが判定され、S52またはS53の判定がN_oのときはS50へ戻り、また、NレンジまたはPレンジで、かつ、車速Vの絶対値が正のときには、S54において、車速Vに相当する4輪共通の目標車輪回転数NTが演算される。次に、S55において、目標車輪回転数NTに相当する制御信号であって車速Vと逆方向(車速Vを零にする方向)の制御信号が演算されて、モータ駆動ユニット101に出力され、その後S50へ戻り、S50以降が微小時間おきに繰り返し実行される。このように、停車または駐車時に、車速Vが零となるように制御することで、停車力や駐車力を高めることができる。

【0082】次に、トーイング車両70のABS制御装置111で実行されるABS制御開始判定制御について、図21のフローチャートに基いて説明する。イグニションスイッチがONの間は常時フラグ信号の読み込みがなされて、フラグF_gがセットか否かが判定され(S60)、フラグF_gがセットされると、各種信号(自動車の車輪速V_{w1}~V_{w4}、トーイング車両の車輪速V_{wt1}~V_{wt4}、等の信号)が読み込まれる(S61)。次に、S62において、自動車10の従動輪(前輪)の車輪速V_{w1}、V_{w2}を、所定の演算式に適用して、自動車10の推定車体速V_sが演算され、次に、S63において、自動車10の従動輪(前輪)の車輪速V_{w1}、V_{w2}の平均値から自動車10の実車体速V_aが演算されるとともに、トーイング車両70の従動輪(前輪)の車輪速V_{wt1}、V_{wt2}の平均値からトーイング車両70の実車体速V_aが演算される。

【0083】次に、S64において、推定車体速V_sと実車体速V_aの差(V_s-V_a)が所定値V_α以上か否かが判定され、その判定結果がY_{es}のときはS65にお

いて、推定車体速 V_s と実車体速 V_{at} の差($V_s - V_{at}$)が所定値 $V\beta$ (但し、 $V\alpha > V\beta$)以上か否か判定される。その判定結果がYesのときには、S66において、ABS制御の開始や実行を設定する為のABS制御フラグ F_{abs} がセットされ、次に、S76においてABS制御が実行され、S67からS60へ戻り、S60以降が微小時間おきに繰り返し実行される。

【0084】S64の判定でNoまたはS65の判定でNoの場合には、S68に移行してABS制御フラグ F_{abs} がリセットされ、その後S60へ戻る。前記($V_s - V_{at}$)は、自動車10の車輪のスリップ量を表し、($V_s - V_{at}$)は、トーイング車両70の車輪のスリップ量を表すものであり、前記 $V\alpha$ と $V\beta$ は、ABS制御を開始する開始しきい値に相当するものである。前記のように、 $V\alpha > V\beta$ に設定することで、トーイング車両70のABS制御を自動車10のABS制御よりも早期に開始させて、トーイング車両70が自動車10に突っ込むジャックナイフ現象を防止することができる。尚、ABS制御の制御内容自体は、通常の自動車のABS制御と同様であるので、その詳細な説明は省略した。

【0085】次に、トーイング車両70のACS制御装置112で実行されるアクティブサスペンション制御(ACS制御)について、図22のフローチャートに基いて説明する。このACS制御では、連結ヒンジ部31に作用する上下力 F_v が極力零となるバウンス量となるように、かつ、ピッチ量とロール量とが夫々所定値以下となるように、懸架シリンダ105の油量を制御して4つの車輪の位置の車高を制御するものであり、このACS制御は、上下力センサ123で検出される上下力 F_v を用いて目標バウンス量を設定する点で通常の自動車のACS制御と異なるのみであり、それ以外の点については、通常の自動車のACS制御と同様なので簡単に説明する。

【0086】イグニションスイッチがONの間は常時フラグ信号の読み込みがなされて、フラグ F_g がセットか否か判定され(S70)、フラグ F_g がセットされると、各種信号(上下力 F_v 、車高 $H_{t1} \sim H_{t4}$ 、等の信号)が読み込まれる(S71)。次に、上下力センサ123で検出した上下力 F_v を、図23のマップに適用することにより、目標バウンス量 BT が演算される(S72)。図23のマップは、上下力 F_v をパラメータとして、目標バウンス量 BT を設定したものであり、上下力 $F_v > 0$ は、自動車側の連結部材23がトーイング車両側の連結部材74を上方へ引き上げる状態、上下力 $F_v < 0$ は、連結部材23が連結部材74を下方へ引き下げる状態、上下力 $F_v = 0$ は、連結部材23と連結部材74間に上下力 F_v が作用しない状態である。

【0087】次に、S73において、車高センサ125で検出された車高 $H_{t1} \sim H_{t4}$ に基いて、実際のバウンス量 Ba 、ピッチ量 Pi 、ロール量 Ro が演算され、

次に、バウンス量の差($BT - Ba$)から、4つの車輪に対応する懸架シリンダ105に共通の制御油量 Q_b が演算される(S74)。次に、ピッチ量 Pi から、前輪72に対応する懸架シリンダ105の制御油量 Q_f と、後輪73に対応する懸架シリンダ105の制御油量 Q_r とが演算される(S75)。次に、ロール量 Ro から、左側車輪に対応する懸架シリンダ105の制御油量 Q_p と、右側車輪に対応する懸架シリンダ105の制御油量 Q_s とが演算される(S76)。

【0088】次に、S77において、以上の制御油量 Q_b 、 Q_f 、 Q_r 、 Q_p 、 Q_s から、4輪の各々に対応する懸架シリンダ105の制御油量が演算され(S77)、その各輪の制御油量に相当する制御信号がコントロールバルブユニット104に出力され(S78)、4つの懸架シリンダ105の油量が制御され、その後S70へ戻り、S70以降が微小時間おきに繰り返し実行されることになる。このように、上下力 F_v を図23のマップに適用して、目標バウンス量 BT を設定して4輪の位置の車高を制御することにより、上下力 F_v が略零または極めて小さな力となるように制御することができる。その結果、自動車10に対するトーイング車両70の影響が小さくなり、自動車10は、トーイング車両70を牽引していないかのような走行フィーリングで走行することができ、走行性と操縦性とが格段に向上することになる。

【0089】次に、トーイング車両70のRWS制御装置113で実行される後輪操舵制御について、図24のフローチャートに基いて説明する。イグニションスイッチがONの間は常時フラグ信号の読み込みがなされて、フラグ F_g がセットか否か判定され(S80)、フラグ F_g がセットされると、各種信号(車速 V 、舵角 θ_h 、ヒンジ角 α 、後輪転舵角 θ_{tr} 、等の信号)が読み込まれる(S81)。次に、車速 V と舵角 θ_h とヒンジ角 α を、図25のマップに適用して、目標後輪転舵角 θ_T が演算される(S82)。図25のマップは、舵角 θ_h の増大に応じて目標後輪転舵角 θ_T が増大し、また、舵角 θ_h が同一のときには、車速 V の増大に応じて目標後輪転舵角 θ_T が減少し、また、ヒンジ角 α の増大に応じて目標後輪転舵角 θ_T が減少する3次元マップに設定してある。尚、目標後輪転舵角 θ_T は、常に舵角 θ_h に対して逆方向、つまり、舵角 θ_h が右回り方向のときは目標後輪転舵角 θ_T は左回り方向、舵角 θ_h が左回り方向のときは目標後輪転舵角 θ_T は右回り方向となる。

【0090】次に、転舵角差 $\Delta\theta$ が $\Delta\theta = (\theta_T - \theta_{tr})$ として演算され(S83)、次に、転舵角差 $\Delta\theta$ を、図26のマップに適用して、転舵量 δ が演算され(S84)、その転舵量 δ に相当する制御信号が後輪操舵装置85を駆動する駆動モータ96の為のモータ駆動回路102に出力され、その後S80へ戻り、S80以降が微小時間おきに繰り返し実行される。このように、

車速 V 、舵角 θ_h 、ヒンジ角 α とをパラメータとして、目標後輪転舵角 θ_T を求め、転舵角差 $\Delta\theta$ に基いて後輪転舵量 δ を制御することで、トーイング車両70が、自動車10の旋回軌跡をトレースするように後輪操舵制御を行うことができる。

【0091】1) 前記後輪操舵制御においては、舵角 θ_h として、リアルタイムの舵角を用いたが、後輪操舵制御を舵角よりも所定時間（これは、車速 V の増大に応じて短くなるような所定時間である）遅らせて制御することもできる。この場合、例えば、図25のマップの特性を変更し、且つ、車速 V の増大に応じて短くなるような所定時間前の検出舵角 θ_h を用いて制御すればよい。

2) 直進走行時には一般的には後輪操舵は必要ないが、悪路等を直進走行する場合に、ヒンジ角 α が零となるように制御することで、ヨー運動を解消できる。更に、旋回半径一定の旋回走行時には、ヒンジ角センサ124で検出されるヒンジ角 α が一定となるように後輪操舵制御することも考えられる。

3) 後輪転舵角が過大になると、走行安定性が低下することに鑑み、後輪転舵角が所定値以上とならないように規制するように構成する。

【0092】次に、トーイング車両システムの別実施例について説明する。この実施例は、トーイング車両70Aの左右の後輪1RL、1RRを左右1対の油圧モータで駆動する駆動するようにした場合の例である。図27に示すように、トーイング車両70Aには、左右の前輪1FL、1FRと、左右の後輪1RL、1RRとが設けられ、左右の後輪1RL、1RRを夫々独立に駆動する1対の油圧モータML、MRが設けられ、左後輪1RLは、左駆動シャフト11Lを介して油圧モータMLで駆動され、また、右後輪1RRは、右駆動シャフト11Rを介して油圧モータMRで駆動される。左右の駆動シャフト11L、11Rは、油圧クラッチ12で断続可能に構成してある。

【0093】モータML(MR)は、タービン式油圧モータで、第1接続口La(Ra)と、第2接続口Lb(Rb)とを有し、第1接続口La(Ra)から第2接続口Lb(Rb)に油圧がながれると前進方向の回転となり、これと逆に流れると後端方向の回転となる。油圧ポンプPは、可変容量型のポンプであり、前記実施例の油圧ポンプ87と同様に、自動車から動力取り出し装置を介して供給される動力で駆動される。油圧ポンプPは、オイルタンク16から吸入して油圧を発生させ、その高圧の油圧を、チェック弁17を有する高圧ライン18へ吐出する。前記高圧ライン18からは、チェック弁10、32が接続された互いに並列な第1、第2油圧供給ライン31A、31Bが導出され、また、オイルタンク16からは開放ライン23が導出されている。また、油圧モータML(MR)の各接続口La、Lb(Ra、Rb)からは、互いに並列なライン20L、21L(20R、21R)が導出されている。

【0094】左側油圧モータMLのライン20Lと21Lとが、切換弁VVA、互いに並列なライン19、19Lとライン22、22Lおよび切換弁VVB・L、VVE・Lを介して、第1供給ライン31Aと開放ライン23に対して選択的に接続可能に構成してある。同様に、右側油圧モータMRのライン20Rと21Rとが、切換弁VVA、互いに並列なライン19、19Rとライン22、22Rおよび切換弁VVB・R、VVE・Rを介して、第1供給ライン31Aと開放ライン23に対して選択的に接続可能に構成してある。

【0095】前記第2供給ライン31Bには、チェック弁32の下流側において切換弁VVIが、更に下流側において分流弁34が接続されている。切換弁VVIにより2本に分岐された一方の分岐切換弁33Lが、ライン19Lに連なり、他方の分岐切換弁ライン33Rがライン19Rに連なっている。高圧ライン18には、高圧の油圧を蓄圧するアキュムレータ41が接続され、高圧ライン18には、ライン20L(20R)が、通路42L(42R)により接続されている。通路42L(42R)には、チェック弁43L(43R)、切換弁VVF・L(VVF・R)が接続されている。通路42Lと42Rとは、互いに並列で、前記各弁VVA、VVB・L(VVB・R)、VVE・L(VVE・R)、VVI、分流弁34等をバイパスしている。

【0096】ライン20L(20R)とライン21L(21R)とが、連通路51L(51R)によって連通され、この連通路51L(51R)には、可変オリフィスVVC・L(VVC・R)が接続されている。更に、クラッチ12を断続するアクチュエータ61が設けられ、このアクチュエータ61用の供給ライン62が、高圧ライン18に対して、また排出ライン63が開放ライン23に対して、切換弁VVJを介して選択的に接続可能とされ、切換弁VVJによって両ライン62と63とが共に遮断された状態をとり得るように構成してある。

【0097】左右の油圧モータML、MRを接続する連通路71には、開閉弁VVDが設けられている。前記開放ライン23は、高圧ライン18に対して、チェック弁17よりも上流側（ポンプ側）においてロード・アンロード弁VVHを介して接続されるとともに、チェック弁17よりも下流側において安全弁VVGを介して接続されている。

【0098】制御モードの説明

本実施例においては、後述のように合計8種類の制御モードを有し、これら制御モードにおける弁類の作動状態が、表1に整理して記載してある。尚、表1に記載していないロード・アンロード弁VVHは、高圧ライン18の圧力が下限値と上限値との間で所定範囲となるように開閉制御されるものである。

【0099】

【表1】

		VVA	WVB	VVC	VVD	VVE	VVF	VVG	WVI	クラッチ (VWJ)
1	統合	制御	○	×	×	○	×	×	×	○
2	独立	×	制御	×	×	○	×	×	○	×
3	LSD	×	×	×	○	○	×	×	×	×
4	油圧 ロック	×	×	制御	×	○	×	×	×	○ or ×
5	蓄圧	○	○	×	×	×	○	×	×	○ or ×
6	停車	×	制御	×	×	○	×	×	○	×
7	駐車	×	×	×	×	○	×	×	×	○
8	F/S							○		

○＝開（クラッチは締結）

×＝閉（クラッチは締結解除）

【0100】前記表1に記載の制御モードにおいて、主要な作用を果たす弁の作動状態を具体的に説明すると、以下の通りである。

（1）統合モード

この統合モードは、左右の後輪1RL、1RRとが同一回転数となるように油圧モードML、MRを駆動制御するモードであり、正駆動と逆駆動の2種類ある。この統合モードにおいては、クラッチ12が締結され（切換弁VWJがライン62を開きライン63を閉じた状態）、切換弁VVB・L（VVB・R）、VVE・L（VVE・R）およびVVIの作動態様は、図27に示す状態となる。この状態で、切換弁VVAを制御して、正駆動又は逆駆動に応じた油圧供給方向の切換（モータML、MRの正転、逆転の方向の設定）と、モータML、MRに対する供給流量が制御される（第1供給ライン31Aを介しての油圧供給）。尚、逆駆動においては、後述の油圧ロックモードよりも大きい減速を得るものであるが、当然のことながら、後輪1RL、1RRがトーイング車両70Aの進行方向に対して逆方向に回転するような大きな駆動力を与えるものではない。

【0101】（2）独立モード

独立モードは、左右の後輪1RL、1RRが夫々独立に設定される目標回転数となるように油圧モータML、MRの駆動制御を行うモードであり、統合モードの場合と同様に正駆動と逆駆動の2種類ある。この独立モードにおいては、クラッチ12が締結解除される（切換弁VWJがライン62を閉じライン63を開いた状態）。切換弁VVE・L（VVE・R）の作動態様は、図27に示す通りであるが、切換弁VVAは、中央切換位置とされて第1供給ライン31Aが遮断される。切換弁VVIは、開位置とされて、第2供給ライン31Bを利用した油圧供

給態様となる。この状態で、切換弁VVB・L（VVB・R）を制御して、正駆動又は逆駆動に応じた油圧供給方向の切換（モータML、MRの正転、逆転の方向の設定）と、モータML、MRに対する切換弁流量が制御される。

【0102】（3）LSDモード

LSDモードは、作動制限機能を得るもので、切換弁VVB・LおよびVVB・Rは、ライン20L、21L（20R、21R）を共に閉じて、モータML、MRに対する油圧の給排を完全に遮断した状態とされる。そして、開閉弁VVDが開かれて、モータMLとMRとの各閉じられた左右の油圧経路内同士を連通して、モータMLとMRとの間で大きな回転差を生じてしまうのを防止する。このLSDモードでは、可変オリフィスVVC・L（VVC・R）は全閉とされる。

【0103】（4）油圧ロックモード

油圧ロックモードは、通路抵抗つまり可変オリフィスVVC・L（VVC・R）の絞り抵抗を利用した減速力を得るモードである。この油圧ロックモードでは、切換弁VVB・L、VVB・Rが中央切換位置にあって、ライン20L、21L、20R、21Rが遮断され、かつ開閉弁VVDが閉じられ、可変オリフィスVVC・L、VVC・Rが開かれる。この状態では、油は、モータML（MR）の回転に応じて、可変オリフィスVVC・L（VVC・R）を含んで形成される閉じられた閉油圧回路を循環することになるが、循環中に油が通過する可変オリフィスVVC・L（VVC・R）の絞り抵抗が、トーイング車両70Aへの減速力を与えることになる。前記可変オリフィスVVC・L、VVC・Rの開度は、トーイング車両70Aの減速度が大きい程小さくなるように制御される。尚、クラッチ12は、締結状態でも締結

解除状態の何れでもよい。

【0104】蓄圧モード

蓄圧モードは、走行中に、後輪 1RL, 1RRによって駆動されるモードML, MRをポンプとして機能させて、アクيومレータ41に蓄圧させるモードである。この蓄圧モードでは、ライン21L (21R)が油タンク16に連通される一方、開閉弁VVFL (VVFR)が開となって、油タンク16内の油がモータML (MR)により吸入されてアクيومレータ41に蓄圧される。

【0105】(6) 停車モード

停車モードは、パーキングブレーキが作動していない状態において、トーイング車両70Aを停止させるようにモータML, MRを駆動制御するモードである(車速が目標車速「0」となるようにモータML, MRの駆動を制御する)。この場合、油圧供給のラインは、第2供給ライン31Bが利用され、油圧の給排は、切換弁VVBL (VVBR)を利用して行われる。

【0106】(7) 駐車モード

駐車モードは、パーキングブレーキが作動した状態において、駐車状態を維持しようとする作用を高める為のモードである。この駐車モードでは、切換弁VVBL (VVBR)が中央切換位置の閉位置とされて油圧の給排ラインが遮断されるとともに、クラッチ12が締結される。

【0107】(8) F/Sモード

F/Sモードは、フェールセーフモードであり、何らかの異常があったとき、例えば、高圧ライン18が異常に高圧となったとき、モータML, MRが正常に駆動されなくなったとき、ある弁が固着してしまったとき、油温が所定温度以上に高くなったとき等の場合には、安全弁VVGが開かれて、高圧ライン18の油圧が開放される。

【0108】制御系については、基本的には、マイクロコンピュータを主体としたコントロールユニットが設けられ、このコンピュータユニットにより、油圧モータ駆動制御と、ABS制御と、トラクション制御、ACS制御、後輪操舵制御、等の制御が実行される。トーイング車両に設けられたセンサやスイッチ類から、前記実施例と同様の検出信号が供給されるとともに、自動車のコントロールユニットからこのコントロールユニットに対して、自動車のインストルメントパネルに設けられたモード設定用マニュアルスイッチの信号(「AUTO」、
「統合」、「独立」、「OFF」の信号)、自動変速機のギヤ位置信号、エンジン回転数信号、アクセル開度信号、ブレーキペダル踏み量信号、パーキングブレーキスイッチ信号、等の各種信号が供給される。

【0109】コントロールユニットのマイクロコンピュータのROMには、以下に説明する制御モードを判定する制御モード判定制御の制御プログラムや、前記8種類のモードにおける種々の制御を実行する制御プログラム

(これについての説明は省略する)等が予め入力格納されている。以下、前記制御モード判定制御について、図28~図32に基いて簡単に説明する。尚、図中、各ステップには、D、E等の符号を付してある。D0において各種信号の入力後、イグニションスイッチがOFFのときには、安全弁VVGが開かれて、高圧ライン18の油圧が開放状態とされ(D3)、また、イグニションスイッチがONのときには、安全弁VVGが閉じられて(D4)、高圧ライン18の油圧が供給される状態となる。車速Vが略零で、自動変速機のギヤがニュートラル位置でパーキングブレーキ作動のときは、駐車モードが実行され(D5~D8)、また、パーキングブレーキ作動でないときは、停車モードが実行される(D5~D7, D9)。

【0110】一方、車速Vが略零でなく、ギヤ位置がリバースでないときは、D11においてスタックか否かが判定される。この判定は、車速Vが略零で、自動車の後輪(駆動輪)の回転速度が車速Vに対して十分に高いときにスタックであると判定される。そして、スタックのときには、独立・正駆動モードで油圧モータの駆動が実行される(D14)。一方、D11の判定の結果、スタックでないときには、D12において、制御モードの判定、つまり、駐車モードと停車モード以外の他の制御モードを行う条件が満足したか否かの判定がなされ、次に、D13において、制御モードの実行/非実行が判定される。また、ギヤ位置がリバースのときには、独立・逆駆動のモータ駆動が実行される(D15)。D1の判定により、イグニションスイッチのOFF時には、自動車側におけるクラッチ締結と締結保持の後、安全弁VVGが開かれる。

【0111】次に、前記D11の詳細について、図29~図32に基いて説明する。トラクション制御中でなく、低μ路でなく、直進でないとき(E24~E26)には、E27において急加速か否かが判定され、急加速であるときには、統合・正駆動が実行される(E24~E28)。また、急加速でないときには、高速でなく、急減速のときには蓄圧モードが実行され(E29, E30, E32, E33)、また、緩減速のときには油圧ロックモードが実行される(E31)。これに対して、高速走行時に、急減速のときには、統合・逆駆動モードが実行され(E29, E34, E35)、また、高速走行時に、緩減速のときには油圧ロックバルブVVCの開度がマップに基いて設定される(E36)。また、高速走行の定常時には、蓄圧モードが実行される(E38, E39)。

【0112】次に、低μ路走行の場合には、E25から、図30のE41に移行し、急加速であれば、特立・正駆動モードによる油圧モータ駆動が実行され(E41, E42)、また、急加速でなく、減速のときは独立・逆駆動モードによる油圧モータ駆動が実行される(E

43、E44)。そして、急加速でなく、減速でないときには、LSDモードによる差動制限が実行される（E43、E45）。

【0113】次に、図29のE25の判定結果がNのとき、つまり、低 μ 路走行の場合、図31のE51に移行する。直進走行か否かの判定がなされ（E51）、旋回走行のときには、E52に移行し、また、直進走行でないときには、図32のE61に移行する。図31において、直進走行かつ高速走行であって、減速時には、油圧ロックモードが実行され（E53、E54）、高速走行であって減速でないときには、独立・正駆動モードによる油圧モータ駆動が実行される（E55）。一方、高速走行でなく、急加速のときには、独立・正駆動モードによる油圧モータ駆動が実行され（E57）、また、急加速でなく、減速でないとき、つまり、定常走行時にはLSDモードによる差動制限が実行され（E58、E59）、また、急加速でなく、減速のときにはそのまま終了する。

【0114】図32は、低 μ 路の旋回走行の場合であり、この場合、急加速のときには、独立・正駆動モードによる油圧モータ駆動が実行される（E61、E62）。急加速でない場合、高速走行で、減速時には、油圧ロックモードが実行され（E63～E65）、また、高速走行でないときや高速走行であっても減速でないときには、LSDモードによる差動制限が実行される（E66）。

【0115】尚、図28のD13における制御実行判定は、モード設定用マニュアルスイッチからの信号や上下加速度センサの検出信号に基いて判定される悪路状態等に応じて各モードの制御を実行するか否かを判定する制御であるが、その詳細については省略するものとし、また、トラクション制御や、ABS制御についても、説明を省略する。また、油圧モータの実際の駆動制御については、前記実施例において説明したような方法で行うことができるため、その説明も省略する。

【0116】ここで、前記実施例及び別実施例の構成以外に次のように構成することもあり得る。

1〕トーイング車両の左右の前輪をも夫々独立に駆動する駆動モータ（電動モータ又は油圧モータ）を設け、走行抵抗が大きい場合には4輪駆動とし、走行抵抗が大きい場合には前輪又は後輪の2輪駆動とする。

2〕自動車に発電機を設け、その発電機で発生させた電力を、動力取り出し装置を介してトーイング車両に供給する。或いは、自動車にエンジンで駆動される油圧ポンプを設け、その油圧ポンプで発生させた油圧を、動力取り出し装置を介してトーイング車両に供給する。

【0117】3〕動力分配ギヤ装置12を、大きな動力と、小さな動力を択一的に供給可能な2段切換式の装置に構成し、トーイング車両には、4つの車輪を夫々独立に駆動する駆動モータを設け、4輪駆動時には大きな動

力を供給し、また、2輪駆動時には小さな動力を供給するように構成する。

4〕前記自動車からトーイング車両にデータや信号を供給する方式として、前記実施例では、信号ケーブルを接続してデータや信号を供給する構成としたが、その方式の代わりに、自動車にデータや信号を電波で送信するテレメータ送信手段を設け、また、トーイング車両に自動車から送信された電波を受信するテレメータ受信手段を設け、このテレメータ送信手段とテレメータ受信手段からなるテレメータ通信装置により、データや信号を自動車からトーイング車両間に供給するように構成してもよい。

【0118】5〕更に、自動車にトーイング車両を連結した状態において、自動車からトーイング車両にデータや信号を供給する前記信号ケーブルやテレメータ通信装置が正常に作動しないときには、自動車の走行を規制（車速を所定値以下に制御したり、停車させたり、等）するように構成することが望ましい。尚、その他、本発明に係るトーイング車両及びトーイング車両システムの主旨を逸脱しない範囲で種々の変形や改良を加えて実施することもあり得ることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のトーイング車両システムの側面図である。

【図2】前記システムの自動車の概略構成図である。

【図3】前記トーイング車両システムの装置類のレイアウト図である。

【図4】前記システムのトーイング車両の概略縦断側面図である。

【図5】前記システムの自動車の動力分配ギヤ装置の構成図である。

【図6】前記自動車の油圧系の構成図である。

【図7】前記自動車の制御系の構成図である。

【図8】前記トーイング車両の配電系の構成図である。

【図9】前記トーイング車両の油圧系の構成図である。

【図10】前記トーイング車両の制御系の構成図である。

【図11】前記自動車とトーイング車両との連結ヒンジ部の拡大平面図である。

【図12】前記連結ヒンジ部の拡大側面図である。

【図13】前記自動車側で行う制御ゲイン変更制御のフローチャートである。

【図14】前記トーイング車両側で行う作動設定制御のフローチャートである。

【図15】前記トーイング車両における駆動モータ駆動制御のフローチャートである。

【図16】目標ヒンジ角設定用のマップの線図である。

【図17】補正係数設定用のマップの線図である。

【図18】ヒンジ角の説明図である。

【図19】前記トーイング車両における制動制御のフロ

ーチャートである。

【図 20】前記トーイング車両における車速零制御のフローチャートである。

【図 21】前記トーイング車両におけるABS制御開始判定制御のフローチャートである。

【図 22】前記トーイング車両におけるACS制御のフローチャートである。

【図 23】目標バウンス量設定用のマップの線図である。

【図 24】前記トーイング車両における後輪操舵制御のフローチャートである。

【図 25】目標後輪操舵角設定用のマップの線図である。

【図 26】転舵量設定用のマップの線図である。

【図 27】別実施例のトーイング車両システムのトーイング車両の油圧系の構成図である。

【図 28】図 27 のトーイング車両における制御モード判定制御のフローチャートである。

【図 29】図 28 のフローチャートの制御モード判定のフローチャートの一部である。

【図 30】図 28 のフローチャートの制御モード判定のフローチャートの一部である。

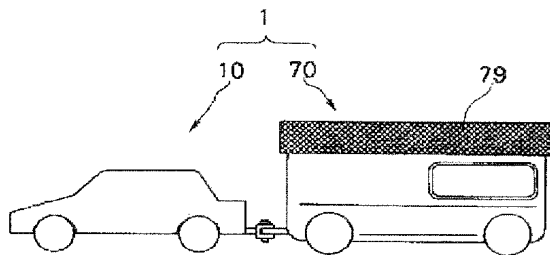
【図 31】図 28 のフローチャートの制御モード判定のフローチャートの一部である。

【図 32】図 28 のフローチャートの制御モード判定のフローチャートの一部である。

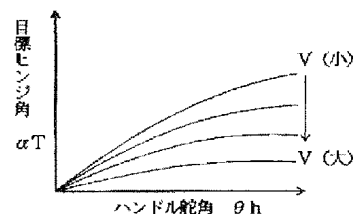
【符号の説明】

1	トーイング車両システム
10	自動車
12	動力分配ギヤ装置
21	動力取り出しシャフト
22	動力取り出し装置 (PTO)
23	連結部材
31	連結ヒンジ部
50	コントロールユニット
74	連結部材
81	駆動モータ
86	発電機
87	油圧ポンプ
90	動力伝達軸
100	コントロールユニット
122	前後力センサ
123	上下力センサ
124	ヒンジ角センサ
ML, MR	油圧モータ
VVA	切換弁 (統合モード)
VVB・L	切換弁 (独立モード)
VVB・R	切換弁 (独立モード)

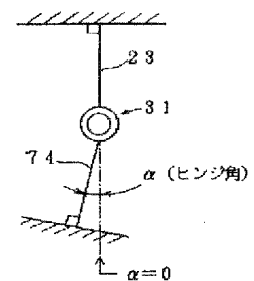
【図 1】



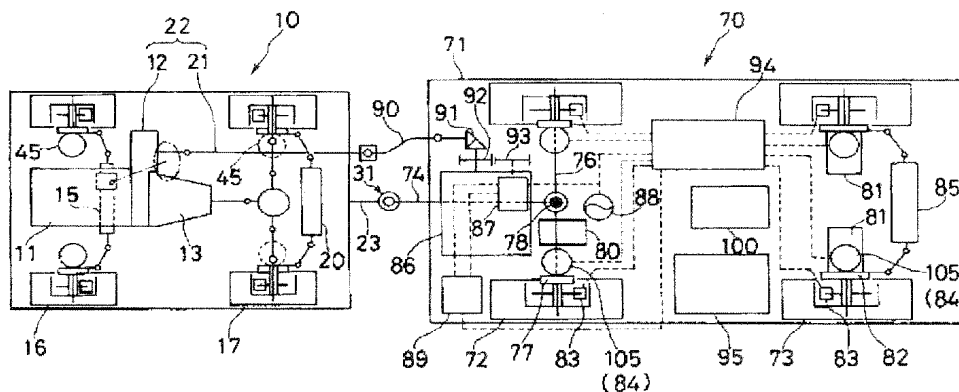
【図 16】



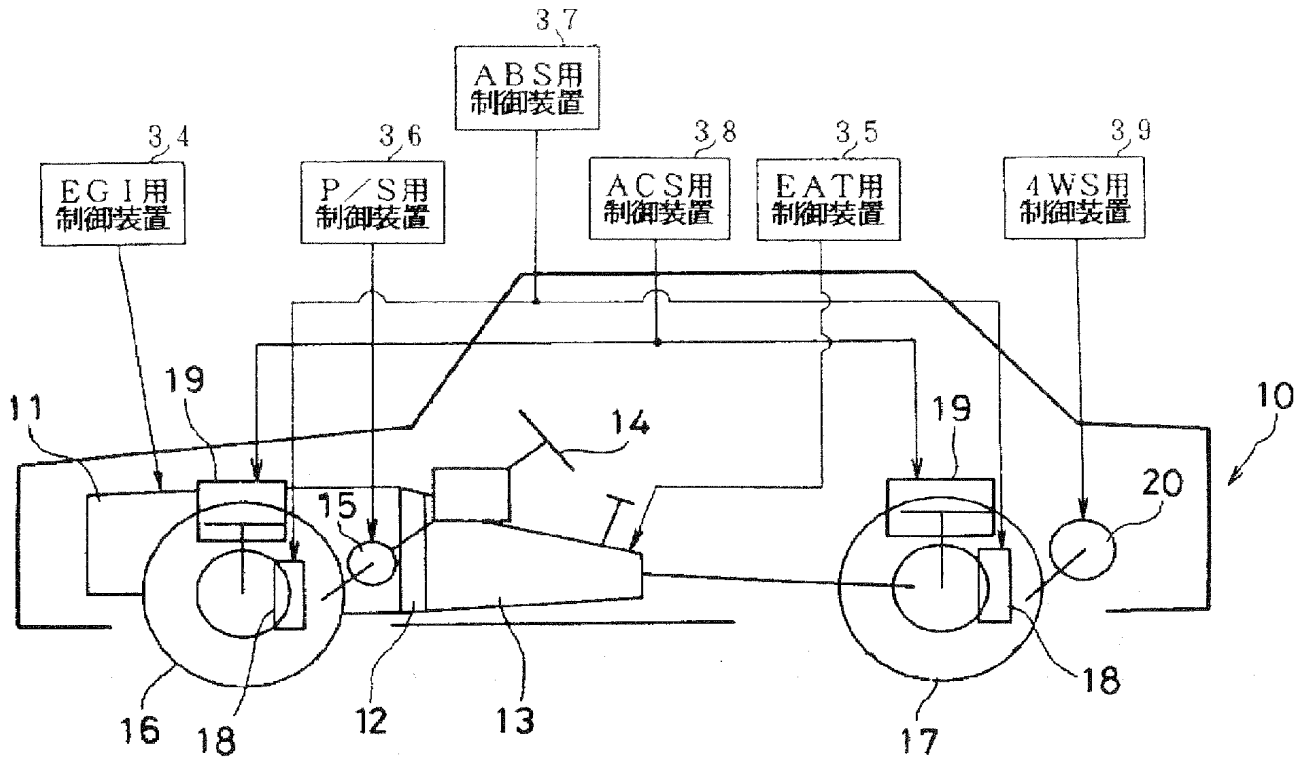
【図 18】



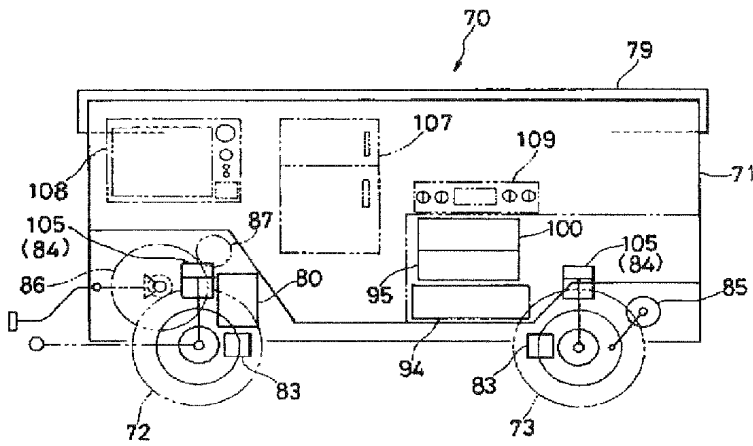
【図 3】



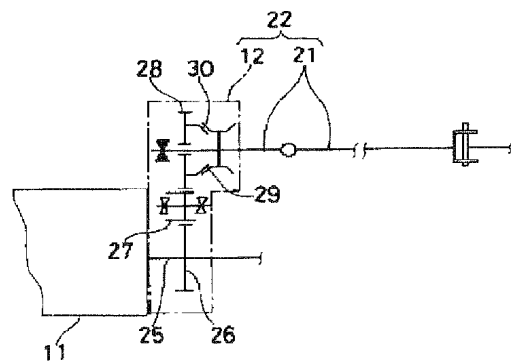
【図2】



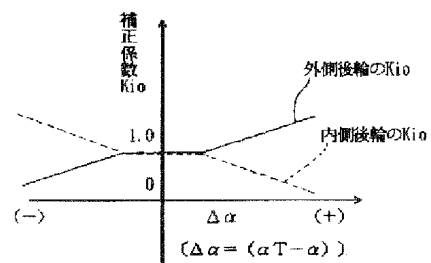
【図4】



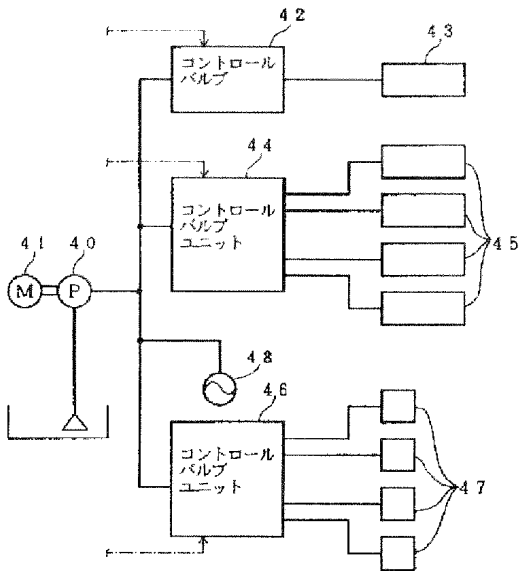
【図5】



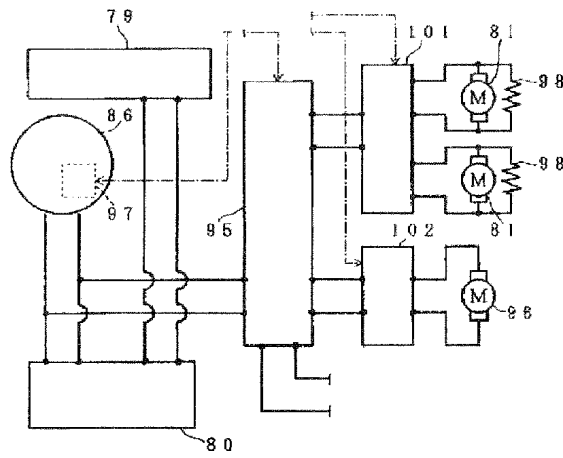
【図17】



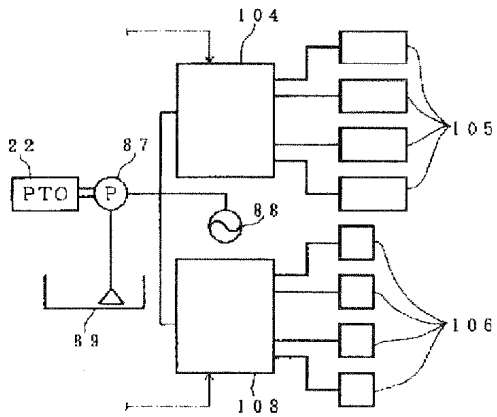
【図 6】



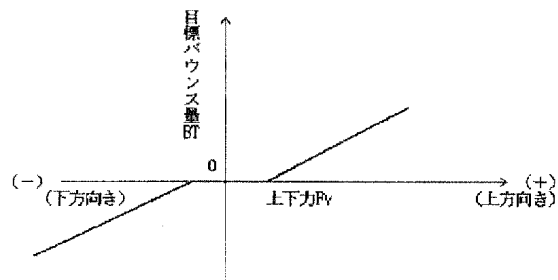
【図 8】



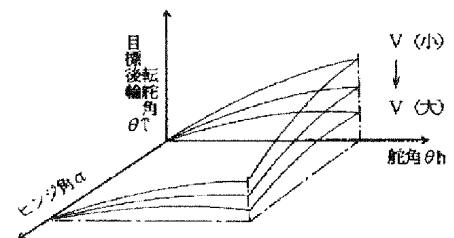
【図 9】



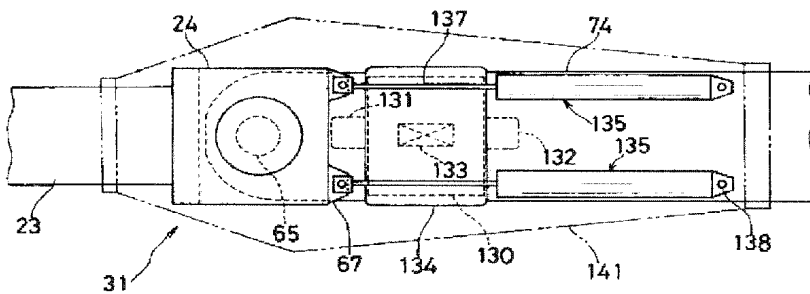
【図 2 3】



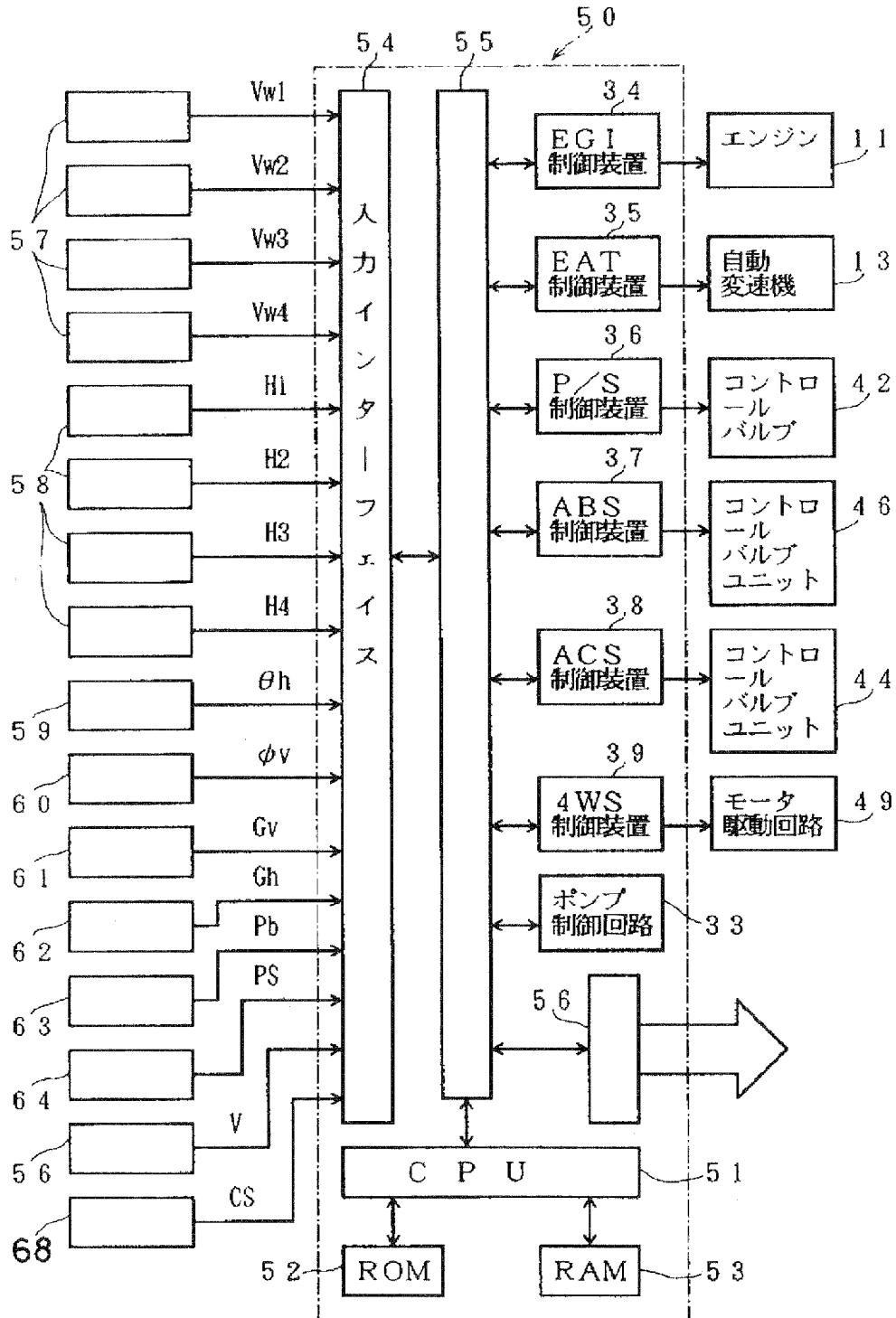
【図 2 5】



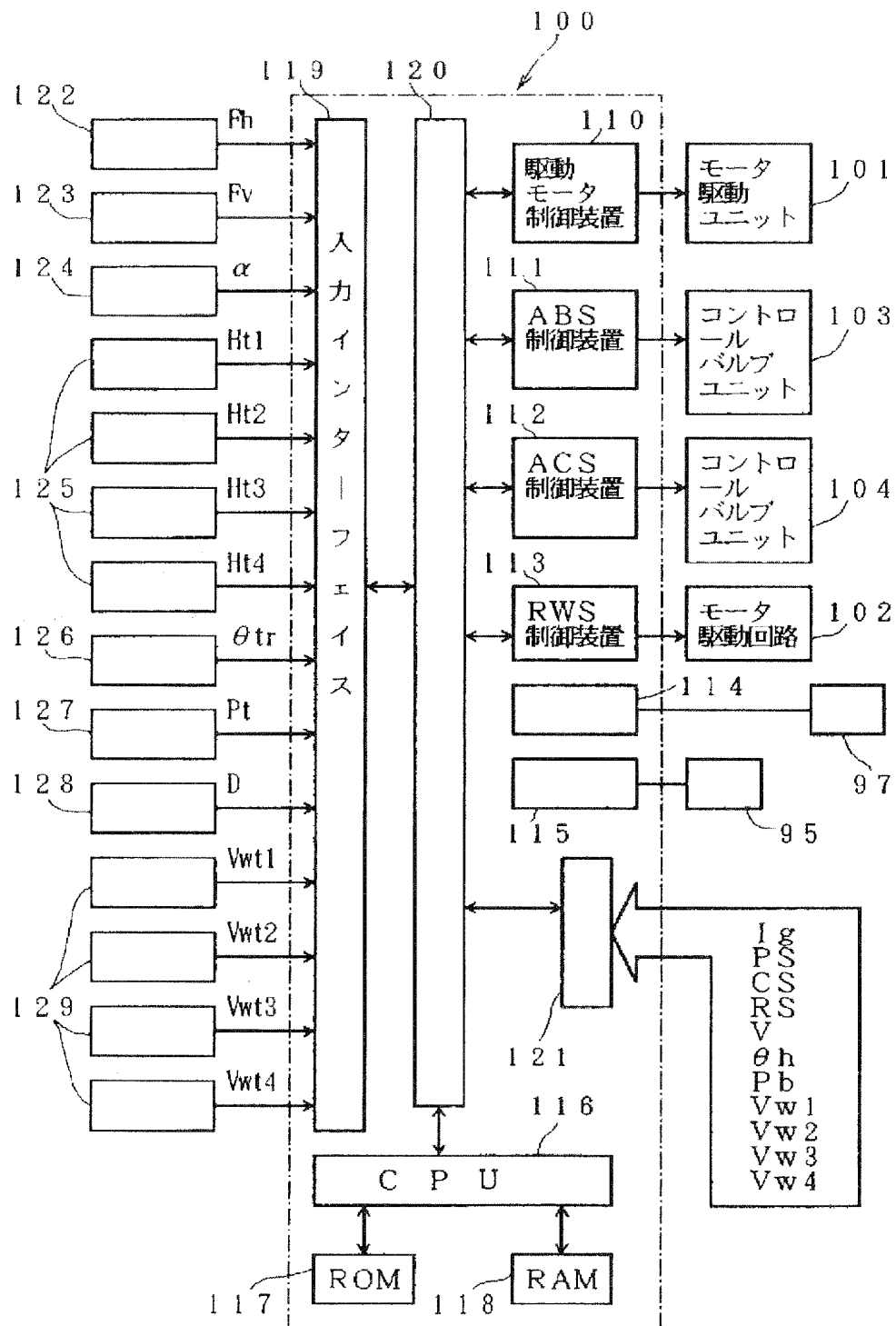
【図 1 1】



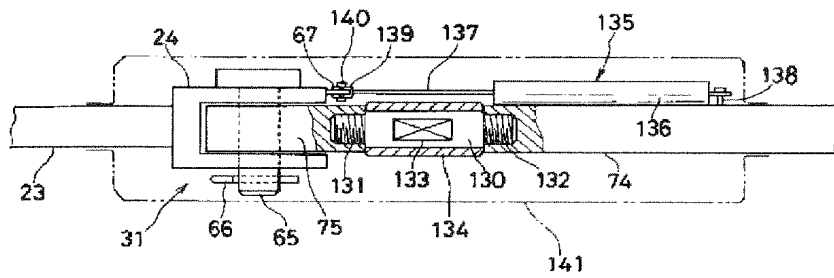
【図7】



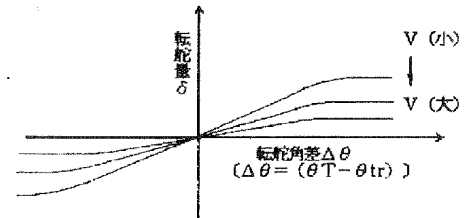
【図10】



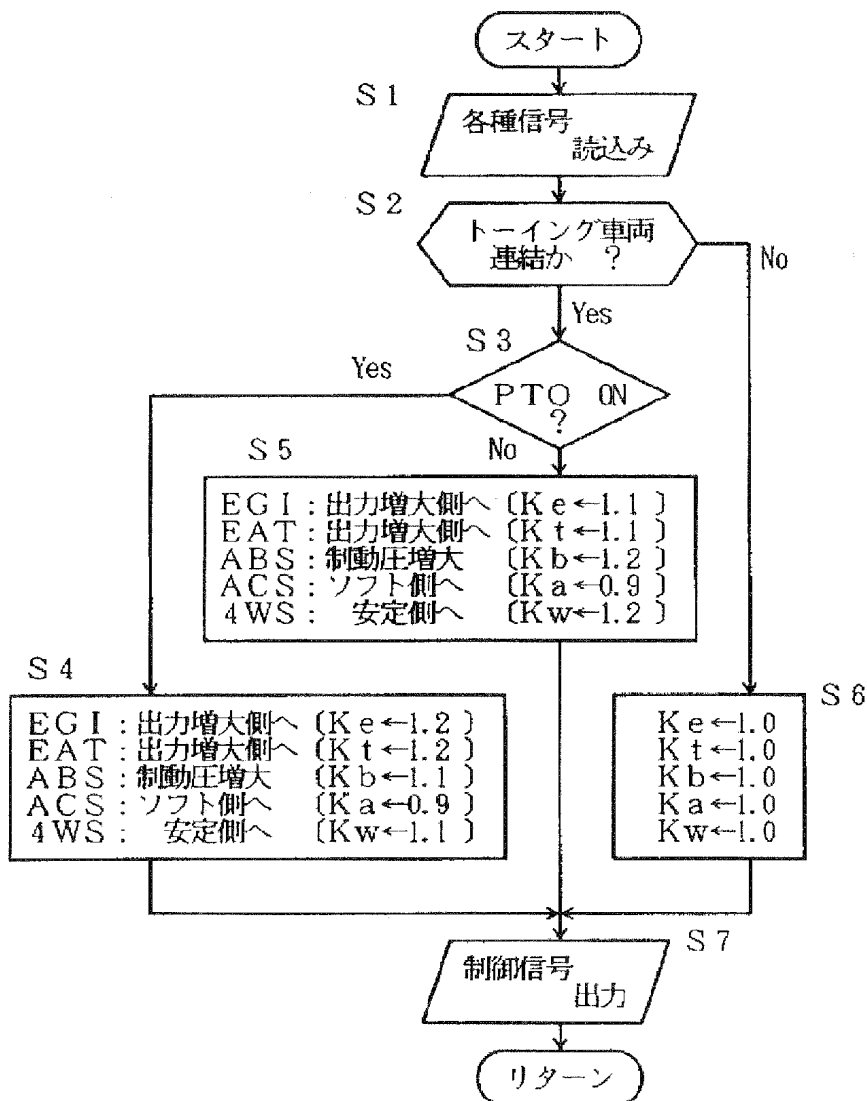
【図12】



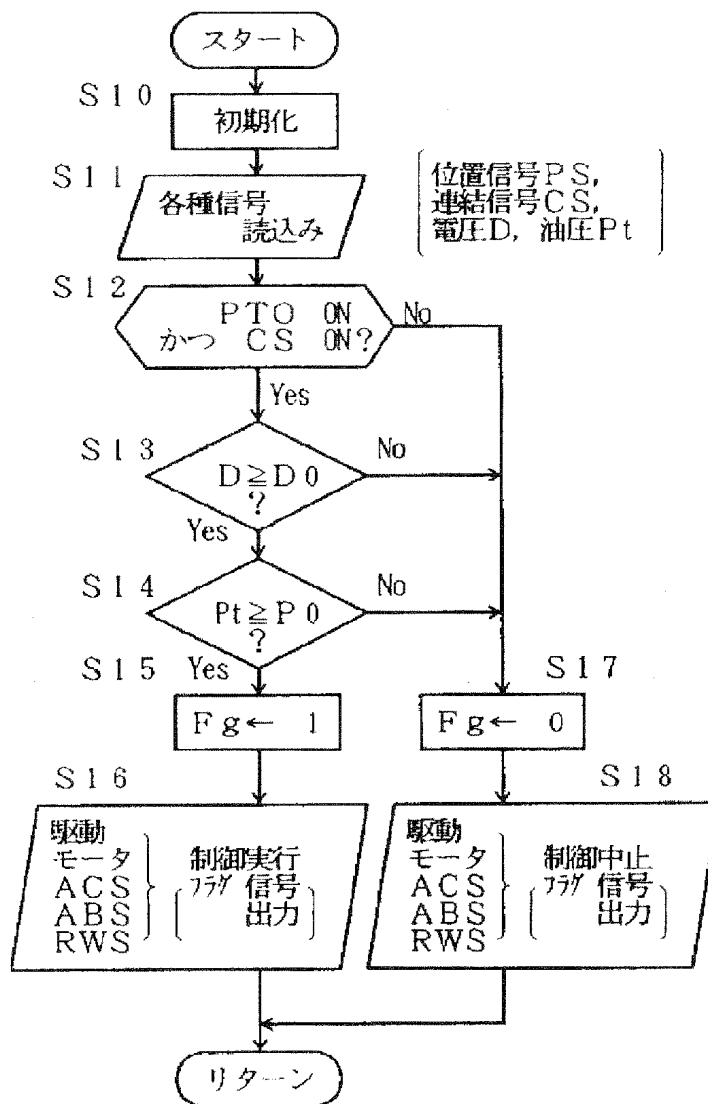
【図26】



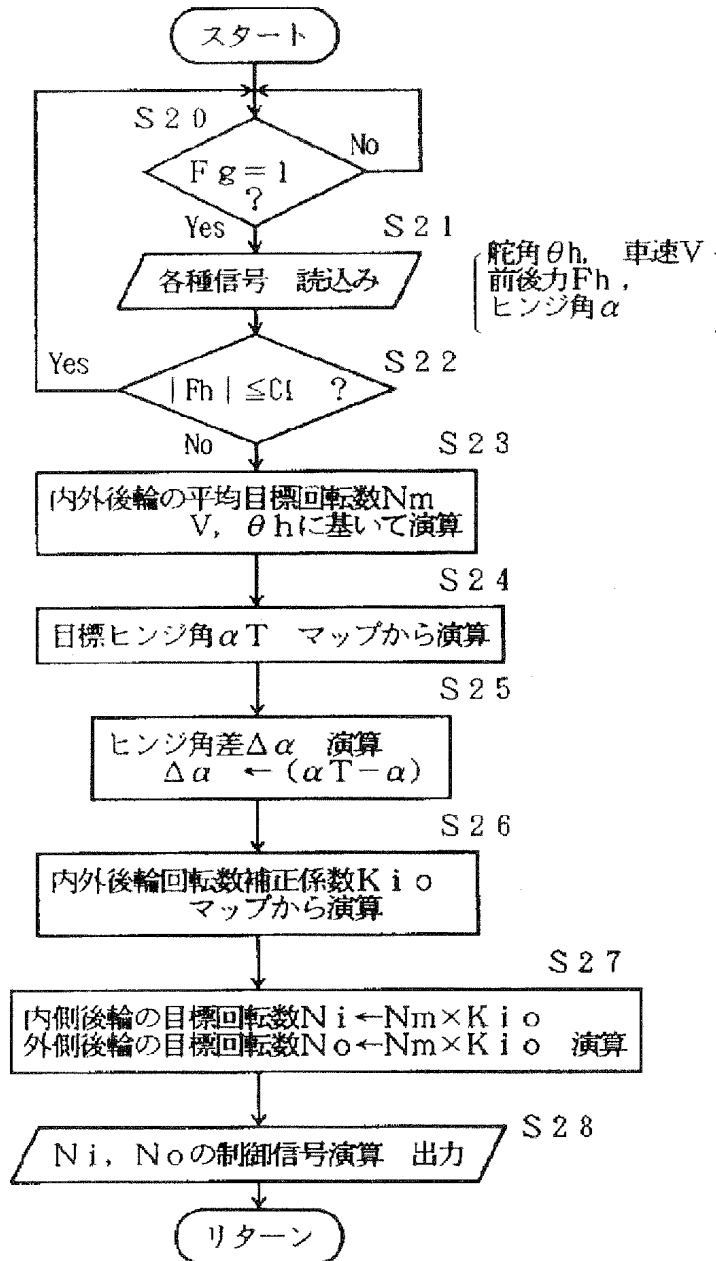
【図13】



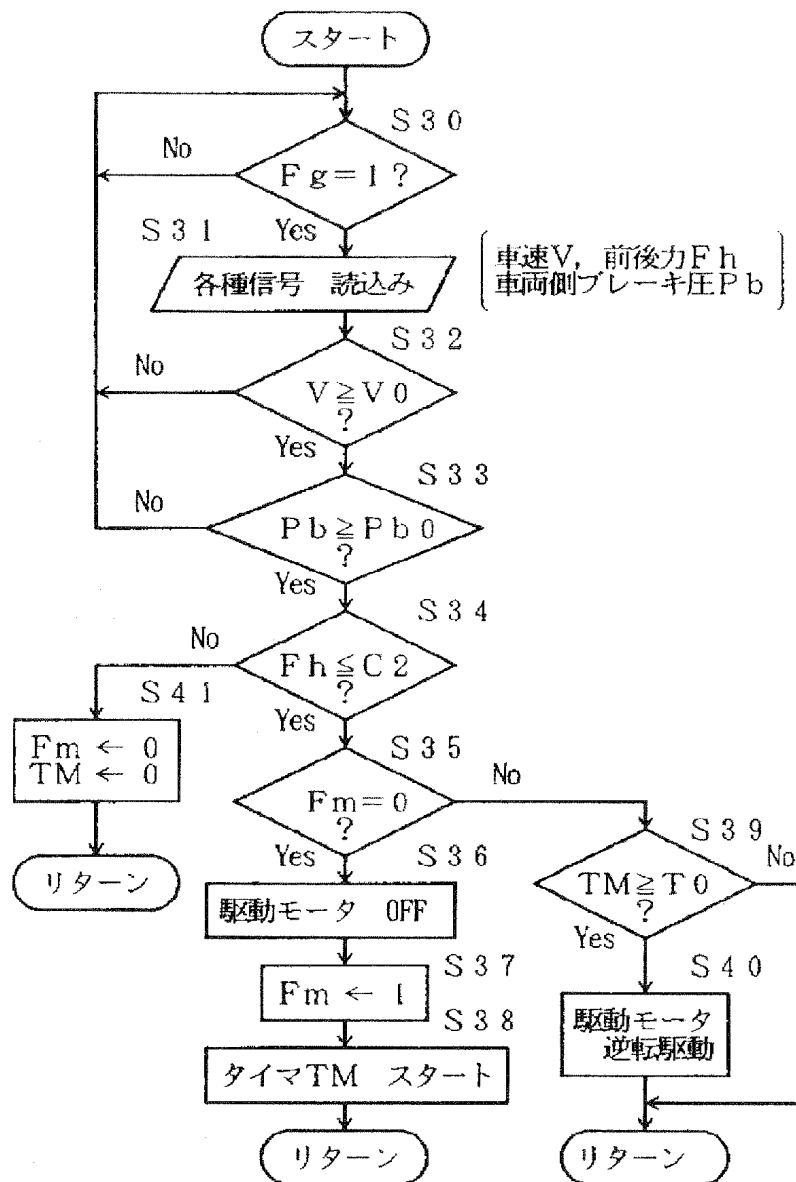
【図 14】



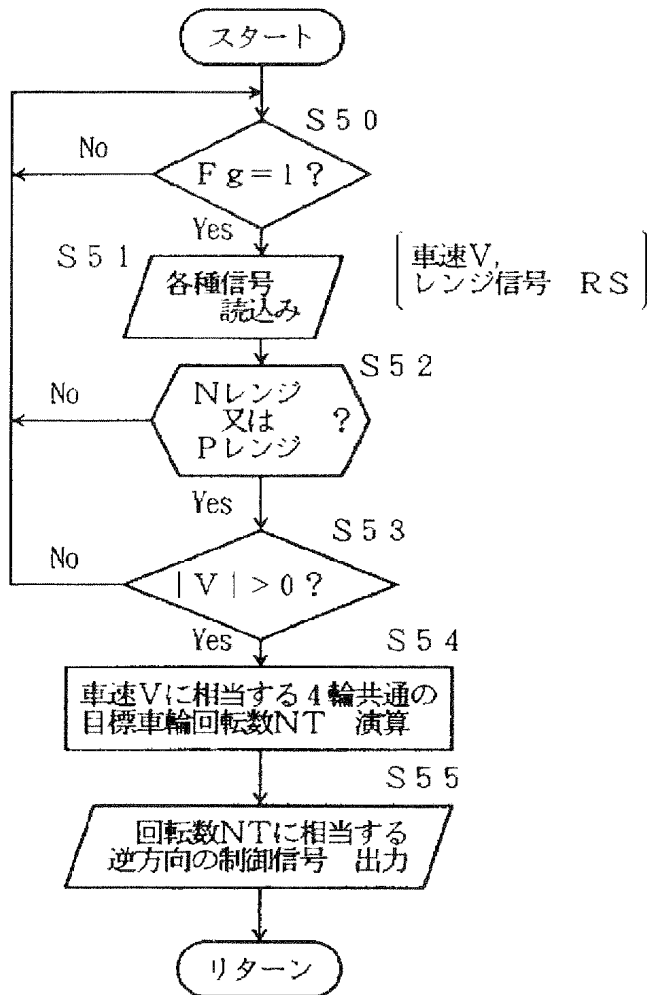
【図15】



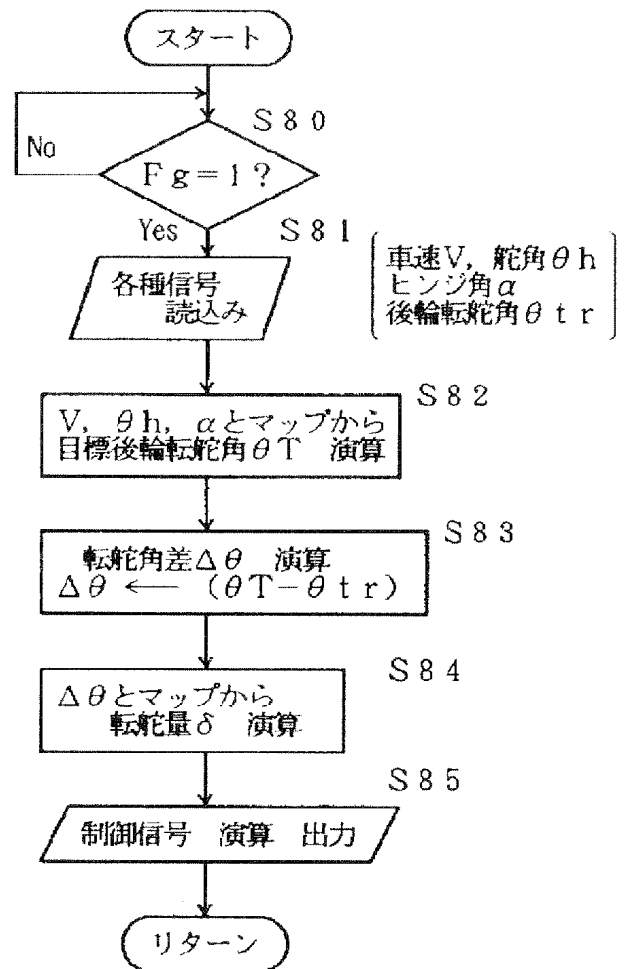
【図19】



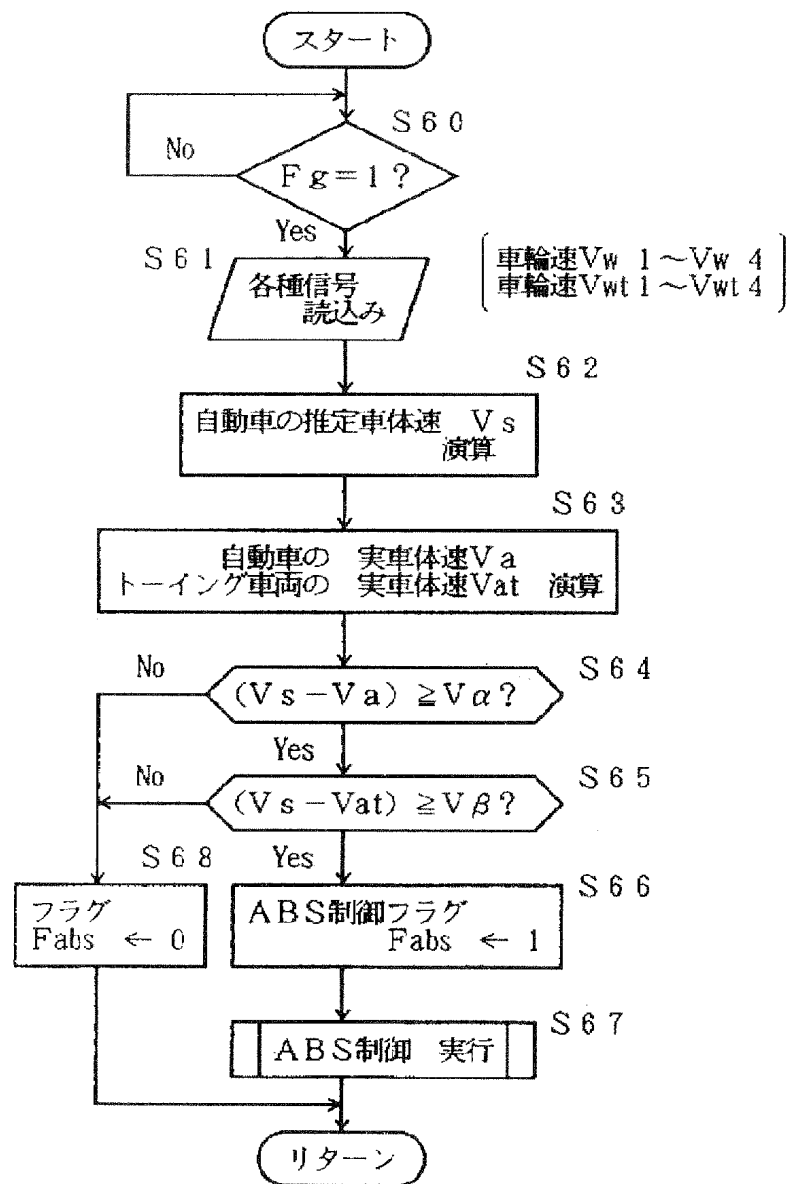
【図 20】



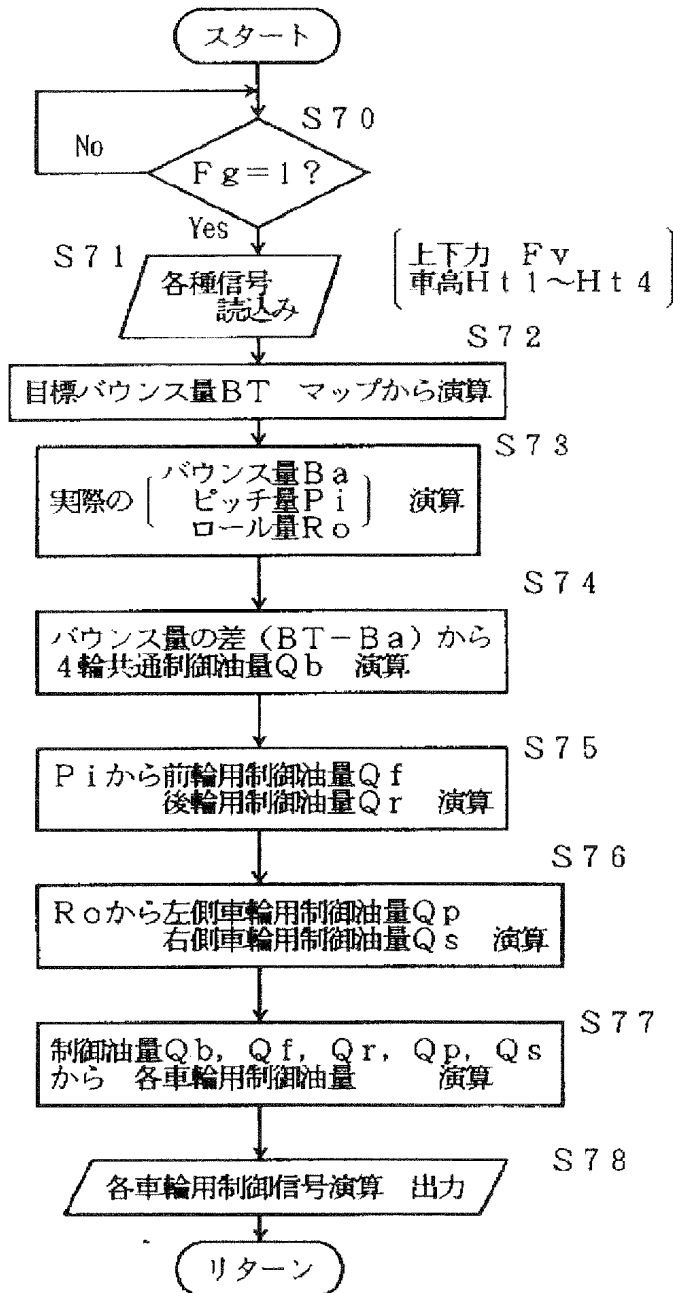
【図 24】



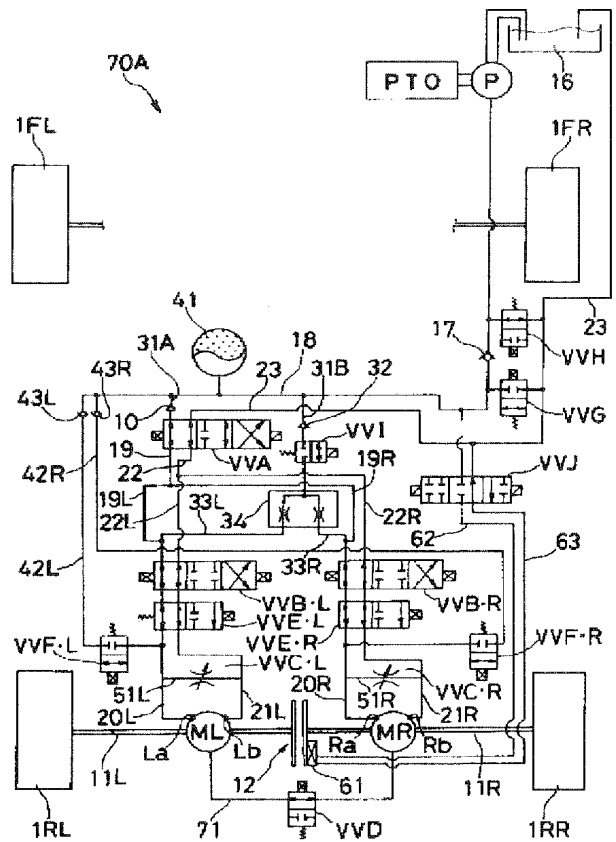
【図21】



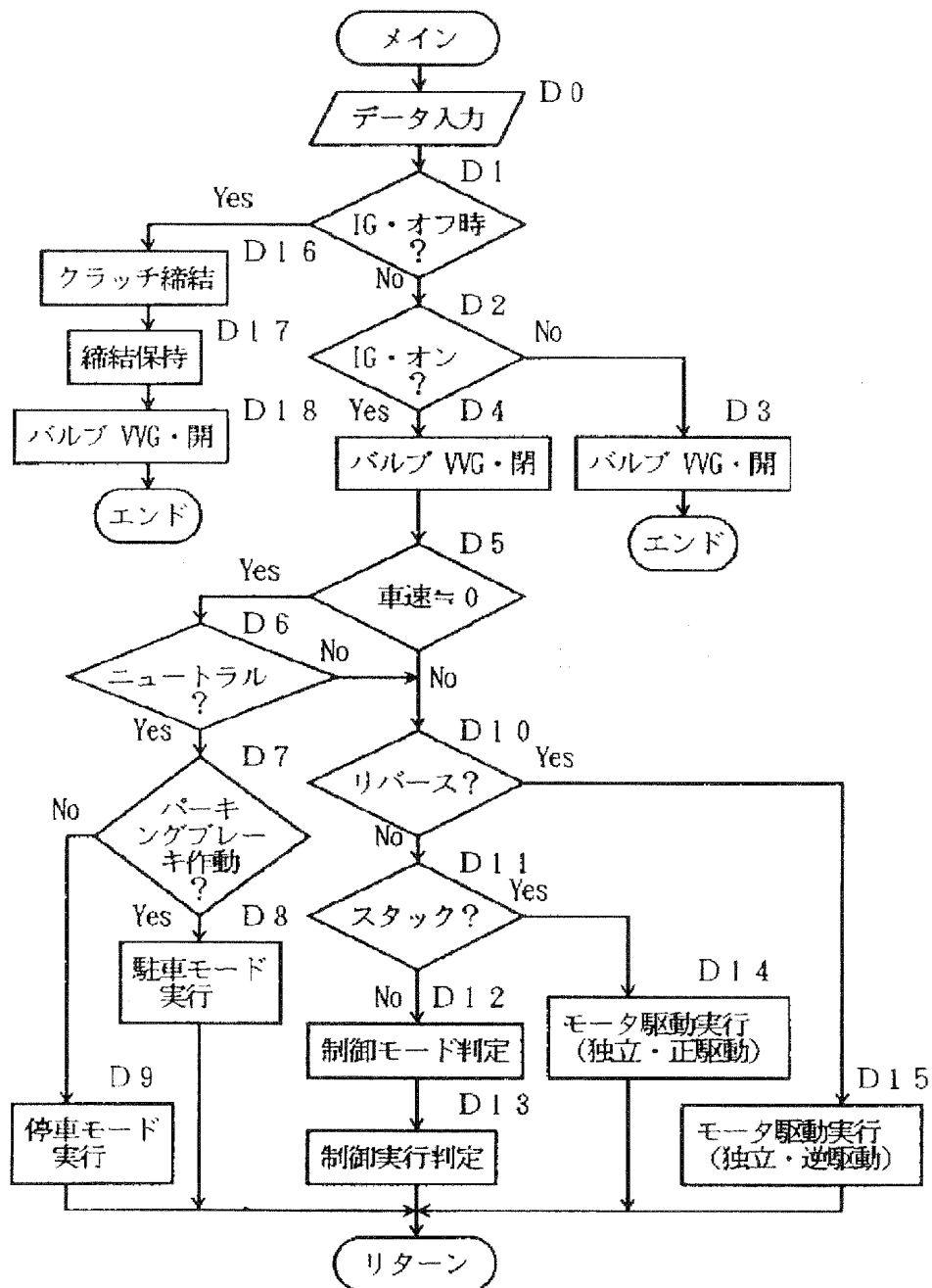
【図22】



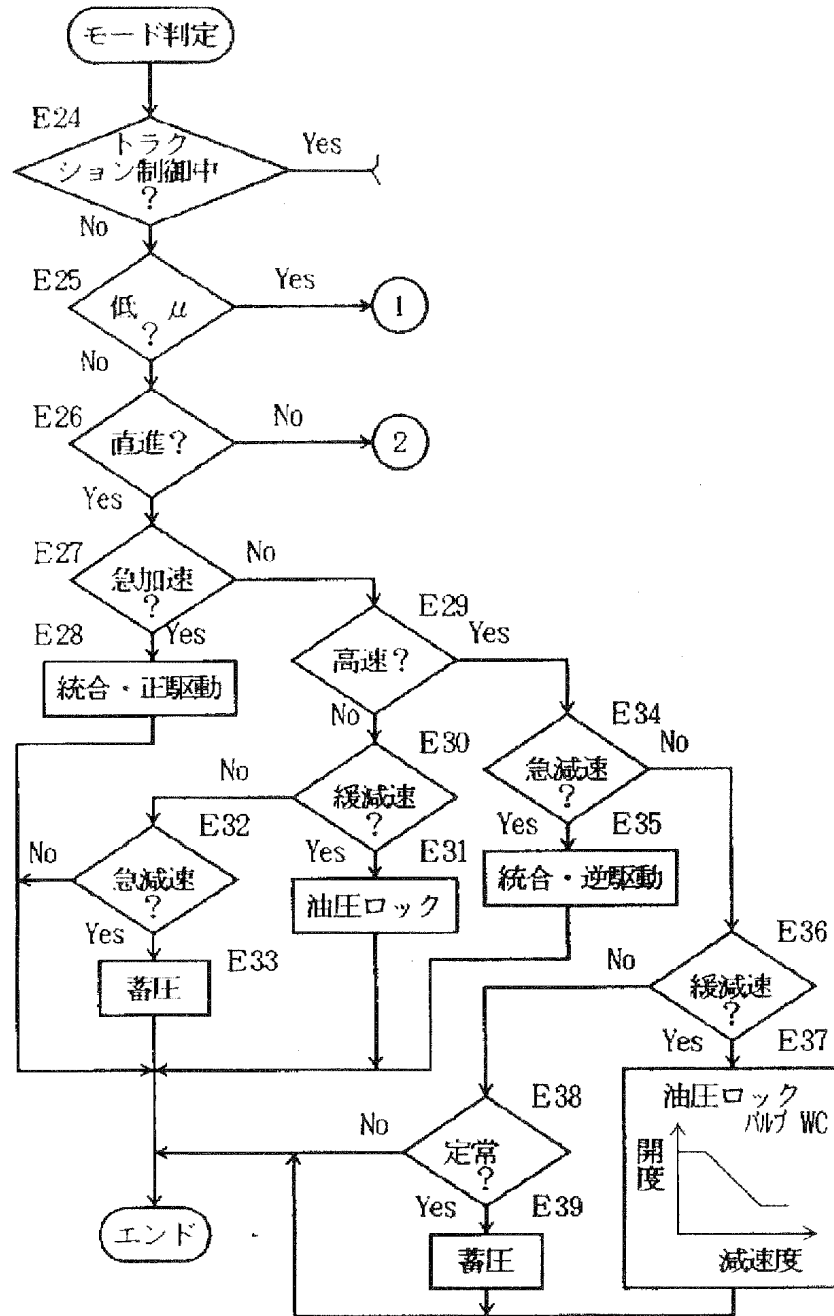
【図27】



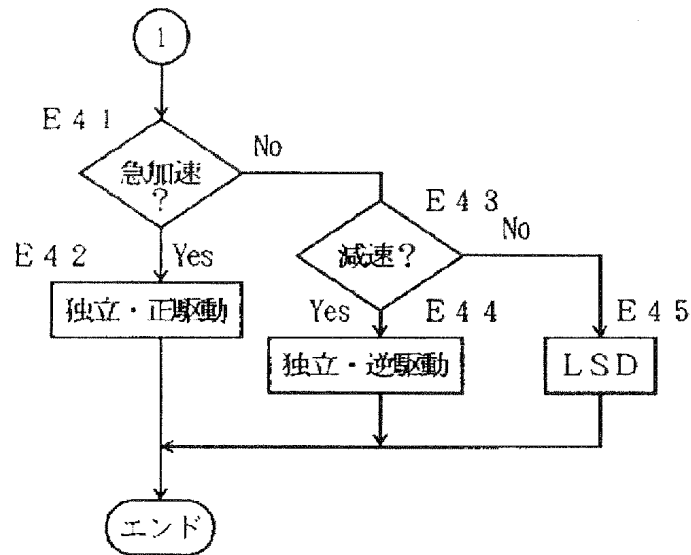
【図28】



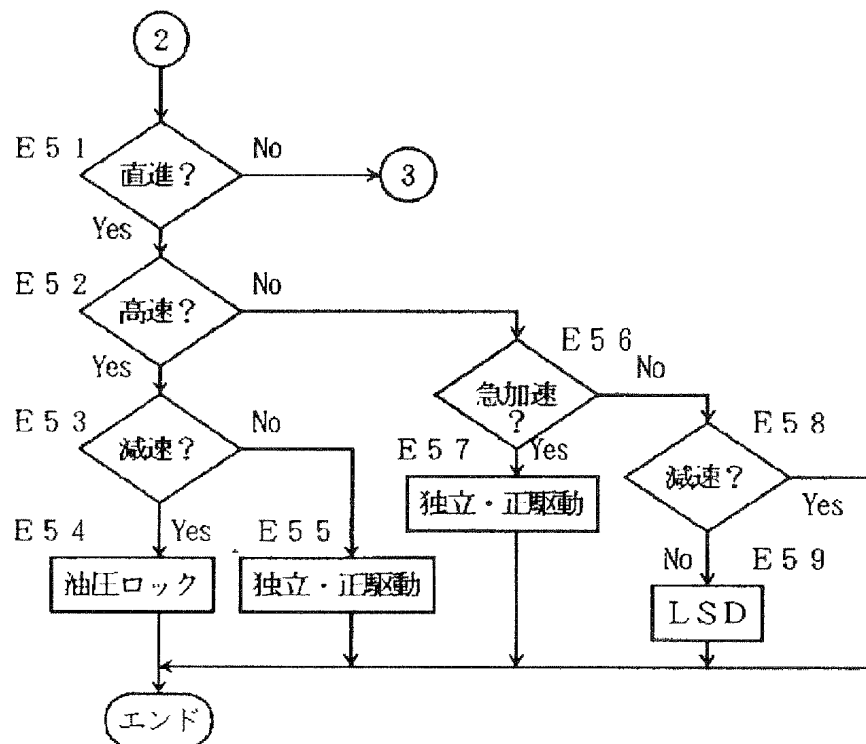
【圖 29】



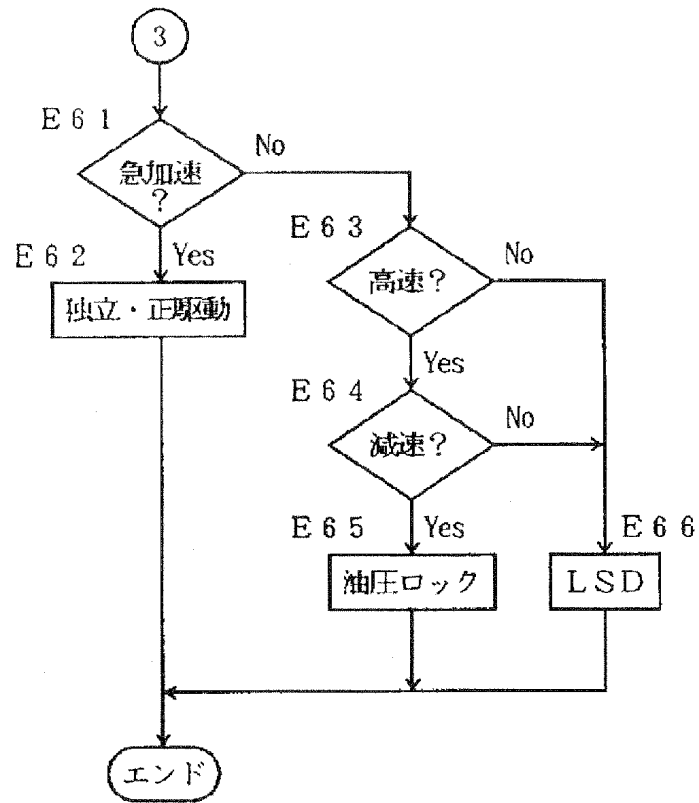
【図 30】



【図 31】



【図32】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5
B 6 2 D 13/00

識別記号

庁内整理番号
8211-3D

F I

技術表示箇所

